التحليل الإحصائى للبيانات

باستخدام برنامج SPSS



الدكتور
محمود عبد الحليم منسى
أستاذ علم النفس التربوى
كلية التربية - جامعة الإسكندرية

الدكتور
خالد حسن الشريف
مدرس علم النفس التربوى
كلية التربية - جامعة الإسكندرية


دار الجامعة الجديدة

التحليل الإحصائى للبيانات

باستخدام برنامج SPSS

(الجزء الأول)

الأستاذ الدكتور
محمود عبد الحليم منسى
أستاذ علم النفس التربوي
كلية التربية – جامعة الإسكندرية

الدكتور
خالد حسن الشريف
مدرس علم النفس التربوي
كلية التربية – جامعة الإسكندرية

2014

دار الجامعة الجديدة

٣٨–٤٠ ش سوتير – الأزاريطة – الإسكندرية
تليفون: ٤٨٦٣٦٢٩ فاكس: ٤٨٥١١٤٣ تليفاكس : ٤٨٦٨٠٩٩
E-mail: darelgamaaelgadida@hotmail.com
www.darggalex.com   info@darggalex.com

مقدمة

تلعب الإحصاء دوراً مهماً فى دراسة الظواهر النفسية والاجتماعية والتربوية. ويتفق معظم المتخصصين فى العلوم النفسية والتربوية والاجتماعية على وجود هدفين أساسيين للإحصاء، فى البحوث التى يتم إجراؤها فى مجالات تخصصهم وهى:

أ- وصف البيانات التى يتم جمعها وفى هذه الحالة تسمى بالإحصاء الوصفى وتستخدم فى تلخيص البيانات الرقمية مثل درجات الاختبارات والمقاييس النفسية أو التربوية أو الاجتماعية أو الأعمار الترفيهية لعينة من الأفراد.

ب- إمداد الباحثين بطريقة علمية دقيقة تساعد على تفسير نتائج البحوث التى يقومون بإجرائها تفسيراً علمياً يسمح بتعميم هذه النتائج على أفراد مجتمع الأصل Population ويسمى فرع الإحصاء الذى يهتم بالتفسير بالإحصاء التفسيرى Inferential Statistics أو الإحصاء الاستدلالى.

وهذا الفرع من فروع الإحصاء يهتم بتفسير العلاقة بين المتغيرات مثل ملاحظة أحد الباحثين وجود علاقة جوهرية بين متغيرين كالذكاء الإبداعى للمتعلمين وقدراتهم على حل المشكلات، فإذا كانت عينة البحث مسحوبة من طلاب المرحلة الثانوية من بعض المدارس بالإسكندرية مثلاً، فإنه إذا كان هدف البحث معرفة هذه العلاقة على طلاب المرحلة الثانوية بمحافظة الإسكندرية يكون استخدام الإحصاء الاستدلالى هو الوسيلة الفعالة لتحقيق هدف تعميم نتائج البحث ويتم هذا باستخدام وتطبيق بعض اختبارات الدلالة الإحصائية التى تساعد على معرفة ما إذا كانت هذه النتائج يمكن تعميمها من عدمه.

ويهدف هذا الكتاب إلى مساعدة الباحثين والدارسين فى مجالات علوم النفس والاجتماع والتربية على فهم أفضل للبحوث والدراسات المنشورة فى تخصصاتهم أو البحوث التى يقومون بإجرائها. وهذا الكتاب مكون من جزئين

تناول الجزء الأول منها دراسة مقاييس النزعة المركزية ومقاييس التشتت أو التباين والتوزيع الاعتدالى والمعايير الإحصائية النفسية للتوزيعات التكرارية والارتباط والانحدار والدلالة الإحصائية للفروق بين المتوسطات وتحليل التباين واختبار كا^2 ويتناول الجزء الثانى من الكتاب موضوعات الإحصاء الاستدلالى المتقدم مثل التحليل العاملى وأساليبه وكذلك الإحصاء اللابارامتيرية التى تستخدم فى تحليل البيانات الخاصة بالعينات الصغيرة والتى لا تنطبق عليها شروط استخدام الإحصاء الاستدلالى. وقد تم برمجة كل طريقة من الطرق الإحصائية الواردة فى هذا الكتاب وفق برنامج (*) SPSS (الحزمة الاحصائية للعلوم الاجتماعية).

وهذا الكتاب مفيد للدارسين فى مجالات علم النفس وعلم الاجتماع والتربية وكل من يقومون بإجراء دراسات فى مجالات العلوم الاجتماعية.

والله ولى التوفيق وعليه قصد السبيل.

المؤلفان

(*) Statistical Package For Social Sciences.

الفصل الأول
أهمية الإحصاء الوصفى
فى البحوث النفسية والتربوية

أهمية دراسة الإحصاء الوصفى:

حيث أن معظم البحوث والدراسات النفسية والتربوية تقوم علـى أساس دراسة العلاقات المتبادلة بين عدد من المتغيرات أو المقارنة بينها فى مجموعات مختلفة من الأفراد، فإن علم الإحصاء هو العلم التى يستطيع أن يمد الباحث بالأساليب الإحصائية المناسبة لتحليل البيانات الخاصة بالبحوث والدراسات التى يقوم بإجرائها، ومن ثم يمكن القول بأن هناك صلة وثيقة بين الإحصاء والبحوث فى العلوم الإنسانية بعامة والبحوث النفسية والتربوية بخاصة وتتضح أهمية الإحصاء فى البحوث النفسية والتربوية من خلال مراحل البحث المختلفة.

فعندما نكون بصدد وضع إطار عام أو خطة لبحث ما فإنه على الباحث أن يكون على دراية بأسلوب العمل الإحصائى المناسب من حيث تحديد واختيار أداة علمية دقيقة من أدوات البحث العلمى لدراسة الظواهر النفسية والتربوية المختلفة، وقد يتبع الباحث الخطوات التالية أثناء دراسته لأحد الظواهر:

١ ـ تحديد المشكلة موضوع الدراسة:

إن الدراسة الموضوعية لأى ظاهرة هى أحد أهداف البحث العلمى، وكى تتم دراسة الظواهر المختلفة بطريقة موضوعية ينبغى أن تكون دراستها شاملة لكل جوانب الظاهرة بحيث تبدأ من منطلق مدروس لمشكلة محددة من حيث الأبعاد والعمق. وينبغى على الباحث مراعاة ما يلى عند تحديده لمشكلة البحث:

أ- موضوعية البحث وإمكانية تنفيذه عملياً.

ب- وضوح الرؤية لكل جوانب المشكلة (متغيراتها والعوامل المحددة لها).

ج- إمكانية الحصول على المعلومات المطلوبة لتنفيذ البحث.

د- احتواء البحث عل عنصر التجديد والابتكار.

هـ- قابلية الحقائق الموجودة فى الظاهرة موضوع البحث للقياس.

و- توفر الإمكانات الكافية للانفاق على البحث.

ز- توفر الوقت الكافى لدراسة المشكلة.

٢- مرحلة جمع البيانات:

وهذه المرحلة تعد من المراحل الهامة التى لا يمكن تجاهلها، فتوفر البيانات الدقيقة والسليمة عن الظواهر والمتغيرات موضع البحث يزيد من درجة الدقة فى النتائج المستخلصة ويساعد على اتخاذ قرارات موضوعية. وبصفة عامة تتعدد وتتنوع مصادر جمع البيانات لأنها تتوقف على طبيعة البحث ونوعه وإمكاناته ومن هذه المصادر ما يلى:

أ- المصدر غير المباشر للحصول على البيانات:

هذا النوع من المصادر يوفر للباحث البيانات جاهزة ومبوبة، دون أن يبذل فى ذلك مجهوداً عن طريق المصادر الثانوية مثل النشرات والدوريات العلمية.

ب- المصدر المباشر للحصول على البيانات:

فى هذا النوع من المصادر يعتمد الباحث عند الحصول على البيانات الخاصة بموضوع بحثه على المصادر الأولية لهذه البيانات ويقوم بإعدادها وتجهيزها بطريقة مباشرة ودون الاعتماد على ما نشر من بيانات قبل ذلك أو البيانات التى لم تقم أى جهة أخرى بتحليلها.

٣- مرحلة تصنيف البيانات وتبويبها:

وفى هذه المرحلة من مراحل العمل الإحصائى فى البحث، يقوم الباحث بتلخيص البيانات فى جداول أو رسوم بيانية، ثم تصنيفها حسب أهداف البحث ويستخدم الباحث فى سبيل ذلك عدة طرق إحصائية كالترتيب أو الوصف الإحصائى.

٤- مرحلة تحليل البيانات إحصائياً:

يحاول الباحث فى هذه المرحلة أن يحلل البيانات التى حصل عليها من الخطوة السابقة وباستخدام الأسلوب الإحصائى المناسب، ثم يقدم تفسيراً لما

حصل عليه من نتائج، ولابد أن يقدم الباحث أسباباً قوية لقبول أو رفض أى فرض من فروض البحث، ويمكن أن يكون التفسير قائماً على أساس حدود الدراسة مثل عينة الأفراد الذين أجريت عليهم الدراسة والأدوات المستخدمة فى جمع البيانات.

يعد اختيار عينة البحث من أصعب الأمور التى يقوم بها الباحث فى العلوم الإنسانية والسلوكية والاجتماعية بعامة وفى العلوم النفسية والتربوية بخاصة، وذلك لأنه لكى تمثل العينة خصائص المجتمع فإنه ينبغى تحديد حجم مناسب لهذه العينة بالنسبة للمجتمع الأصلى المراد دراسة خصائصه. ولا توجد قواعد ثابتة لتحديد حجم العينة فى كل البحوث، لأن حجم العينة يتوقف على طبيعة المجتمع الأصلى وعلى نوع البيانات. وعينة البحث فى أى دراسة تتكون من مجموعة من الأفراد الذين يقع عليهم الاختيار لكى يمثلوا خصائص المجتمع تمثيلاً تاماً. وفيما يلى خطوات اختيار أفراد العينة فى البحث النفسى والتربوى.

خطوات اشتقاق عينة البحث:

١- تحديد المجتمع الأصلى:

فى هذه الخطوة ينبغى على الباحث أن يتعرف بدقة على الأفراد الذين يكونون هذا المجتمع وعلى أهم خصائصهم.

٢- عمل قائمة بأسماء أفراد مجتمع البحث الأصلى:

قد يحصل الباحث على قائمة بأسماء أفراد مجتمع بحثه الأصلى جاهزة أو معدة من قبل، وقد يعد هذه القائمة بنفسه إذا لم تكن معدة من قبل. وينبغى على الباحث التأكد من أن هذه القائمة تشتمل على جميع أفراد المجتمع الأصلى.

٣- اختيار بعض الأفراد من القائمة:

يتم اختيار بعض الأفراد من القائمة بحيث يمثلوا المجتمع الأصلى كله من حيث الخصائص المطلوب دراستها بقدر الإمكان.

٤- ينبغى أن يكون حجم العينة التى يتم اشتقاقها مناسباً وكافياً ويتحدد حجم العينة بعوامل ثلاثة ه :

أ- طبيعة المجتمع الأصلى.

ب- مدى تعميم نتائج البحث.

ج- درجة الدقة المطلوبة.

طرق استقاق عينات ممثلة للمجتمعات الأصلية:

١ - العينة العشوائية:

لاشتقاق عينة عشوائية ممثلة للمجتمع الأصلى، ينبغى أن يوفر الباحث الشروط التى تضمن أن يكون لكل فرد من أفراد المجتمع الأصلى فرصة متساوية لأن يكون ضمن العينة.

وقد تستخدم فى هذه الطريقة وسائل آلية تساعد على منع الباحث من التحيز فى اختيار أفراد العينة، كما قد تستخدم جداول إحصائية للأعداد العشوائية، ويتلخص استخدامها فى أن يعطى الباحث لأفراد المجتمع الأصلى أرقاماً مسلسلة ثم يبدأ من أى نقطة فى جدول الأعداد العشوائية ويقرأ الأعداد بالترتيب فى أى اتجاه (أفقياً أو رأسياً أو قطرياً). وحيثما يقرأ عدد يتفق مع الرقم على بطاقة فرد من الأفراد، فإن الباحث يختار هذا الفرد فى العينة، ويستمر الباحث فى القراءة حتى يحصل على العدد المطلوب للعينة.

ويمكن تقسيم هذا النوع من العينات إلى الأنواع الفرعية التالية:

أ- العينة العشوائية البسيطة:

ويتم اختيار أفراد هذا النوع من العينات بطريقة القرعة، وفى هذه الطريقة تكتب أسماء جميع أفراد المجتمع الأصلى فى بطاقات صغيرة. ثم تطبق هذه البطاقات بحيث تختفى الأسماء ثم تخلط هذه البطاقات بعد تطبيقها جيداً فى إناء ثم نختار بالصدفة عدد الأفراد الذى نحدده للعينة.

ب- العينة العشوائية المنتظمة:

فى هذه الحالة يقسم المجتمع الأصلى إلى مجموعات متساوية فى العدد، ويتم اختيار مفردات كل مجموعة لها نفس الترتيب العشوائى. فمثلاً إذا كان عدد كل مجموعة عشرة أفراد وتم اختيار الفرد ورقم ٥ عشوائياً فتكون مفردات العينة العشوائية المنتظمة هى ٥، ١٥، ٢٥، ٣٥، ٤٥، .... وهكذا.

ج- **العينة الطبقية:**

لاختيار عينة طبقية يتبع الباحث ما يلى:

- يقسم المجتمع الأصلى إلى صفاته الرئيسية المتصلة بهدف التجربة أو هدف البحث.
- تحدد نسبة عدد أفراد كل قسم إلى المجموع الكلى للأفراد.
- تختار العينة العشوائية الممثلة لتلك الأقسام بما يتناسب وحجمها وأهميتها.
- تجمع العينات العشوائية فى مجموعة واحدة هى العينة العشوائية الطبقية.

د- **العينة العشوائية المساحية:**

وهى عينة تمثل المجتمع الأصلى من حيث التوزيع الجغرافى للأفراد، فمثلاً إذا أردنا اختيار عينة من الأطفال الذين تتراوح أعمارهم فيما بين ٦، ١٢ سنة من أطفال المدارس الابتدائية بالمملكة العربية السعودية، فإننا نقسم المملكة إلى مناطق ثم نقسم كل منطقة إلى أقاليم ثم نقسم كل أقليم إلى أحياء سكنية وهكذا إلى أن نتوقف عند مرحلة معينة. ويتم اختيار الأفراد عشوائياً من الوحدات التى تكونت بطريقة عشوائية.

هذا وتوجد أنواع أخرى من العينات غير العشوائية التى يتدخل فيها حكم الباحث منها ما يلى:

أ- **العينة الحصصية:**

وهذا النوع من العينات مماثل للعينة الطبقية فيما عدا طريقة اختيار الأفراد من كل طبقة، ففى العينة الطبقية يكون الاختيار عشوائياً، أما فى العينة الحصصية فيكون الاختيار انتقائياً حسب إمكانية الباحث فى الحصول على أفراد لهذه العينة بشرط أن يحصل على الحصة المطلوبة من كل طبقة أو فئة.

ب- **العينة العمدية:**

فى هذه الطريقة يعتمد الباحث على خبرته فى أن يختار بطريقة مقصودة مجموعة أفراد معينين نظراً لأن الدراسات السابقة قد أشارت إلى أن هذه المجموعة من الأفراد تمثل فى خصائصها خصائص المجتمع الأصلى.

وهذه الطريقة نادرة الاستخدام فى العلوم السلوكية والإنسانية نظراً لعدم وجود منطقة محددة بها أفراد ذوى خصائص ومميزات مجتمع أصلى بعيينه ويمكن أن تمثله تمثيلاً تاماً.

ج- العينة العرضية:

إذا كان الباحث لا يستطيع اختيار أفراد عينة بحثه بأى من الطرق السابقة فإنه يختار أى مجموعة من الأفراد بطريقة عرضية، أى يختار مجموعة من الأفراد المتاحين وقت إجراء البحث، ولكن فى هذه الحالة لا يستطيع الباحث أن يعمم نتائج بحثه لأن هذه العينة لا تمثل إلا مجموعة الأفراد المكونة منهم.

المتغيرات فى البحث النفسى والتربوى:

يمكن تعريف المتغيرات فى البحوث المختلفة على أنها مجموعة من المثيرات والاستجابات التى تتفاعل فيما بينها لتخلق نوعاً من العلاقات التى يريد الباحث أن يختبرها ويتحقق منها، ومن المعلوم أن خصائص الأفراد تختلف من فرد لآخر داخل المجتمع الأصلى، ويطلق على هذه الخصائص اسم المتغيرات. والمتغير هو تلك الخاصية القابلة للتغير من فرد لآخر فى المجتمع ومن أمثلة ذلك: الوزن، الطول، الدخل، الجنس، مستوى التعليم، المهنة، العمر، ....

وقبل التعرض لوصف المتغيرات وأنواعها المختلفة يوضح الكاتبان معنى الثوابت.

الثوابت:

هى متغيرات يقوم الباحث بتثبيتها ولا يسمح لها بالتغير، أو هى متغيرات ليس بها إلا قيمة واحدة بطبيعتها.

أنواع المتغيرات:

تصنف متغيرات البحث إلى عدة أنواع ولكن هناك نوعين أساسيين من المتغيرات هما:

١ـ المتغيرات النوعية Qualitative Variables:

وهى متغيرات وصفية أو متغيرات تصنيفية، أى أن كل فرد ينضم لمجموعة معينة أو إلى فئة معينة حسب امتلاكه لصفة معينة، ومن أمثلة هذا النوع من المتغيرات، المستوى الاجتماعى الثقافى، المستوى الاقتصادى، الجنس، الفرقة الدراسية، لون بشرة الوجه، ومكان الإقامة. وأبسط هذا النوع من المتغيرات هو المتغير ثنائى القيمة مثل الجنس (ذكر/ أنثى)، والتصنيف هنا يتم على أساس امتلاك الفرد للخاصية أو عدم امتلاكه لها وبذلك ينقسم أفراد المجتمع إلى قسمين فقط (ذكور وإناث).

٢ـ المتغيرات الكمية Quantitative Variables:

وهذا النوع من المتغيرات يقاس بمقداره مثل الوزن والعمر والدرجات التحصيلية للأفراد ودرجات حرارة الجو فى أيام الأسبوع المختلفة، وقيمة استهلاك التيار الكهربى فى شهور السنة المختلفة. أو إيراد قناة السويس أيام الأسبوع المختلفة، أو أطوال تلاميذ أحد المدارس الابتدائية. ونلاحظ وجود اختلاف بين متغيرات هذا النوع ويشتمل هذا النوع من المتغيرات على نوعين فرعيين هما:

أـ المتغيرات المتصلة Continous Variables:

وهى متغيرات يمكن أن تأخذ أى قيمة عددية فى مدى معين مثل الدخل والوزن وقيمة استهلاك التيار الكهربى فى شهور السنة المختلفة، وفى هذا النوع من المتغيرات يمكن أن يكون قياسها بدرجة اختيارية من الدقة، فمثلاً يمكن قياس العمر لأقرب سنة أو لأقرب شهر أو لأقرب أسبوع. وعليه فإن المتغير المتصل يمكن أن يأخذ أى قيمة بين حدى التغير.

ب- المتغيرات المنفصلة Discrete Variables:

ويطلق على هذا النوع من المتغيرات عدة أسماء مثل المتغيرات المتقطعة أو المتغيرات الوثابة، وهى متغيرات تأخذ قيماً عددية محددة، مثل عدد طلاب كلية التربية بجامعة الملك عبد العزيز خلال السنوات الخمس

الماضية أو عدد خريجي الأقسام المختلفة لكلية الآداب بجامعة الملك عبد العزيز خلال العشر سنوات الماضية. مثل هذه المتغيرات تسمى بالمتغيرات المنفصلة نظراً لعدم وجود قيم كسرية للمتغير ويمكن تصنيف المتغيرات المستخدمة فى البحوث النفسية والتربوية بخاصة والبحوث فى المجالات الإنسانية والاجتماعية بعامة إلى خمس أنواع هى كما يلى:

١ - المتغير المستقل Independent Variable:

ويطلق على هذا النوع من المتغيرات اسم العوامل المثيرة، وهو المتغير الذى يعتبره الباحث المؤثر الأساسى فى الظاهرة أو السلوك الذى يلاحظه أو يدرسه ويسمى هذا المتغير بالمتغير التجريبى Experimetnal Variable لأن الباحث يخصصه للتجريب عن طريق تغييره لمعرفة تأثيره.

٢ - المتغير التابع Dependent Variable:

ويسمى هذا النوع من المتغيرات بمتغير الاستجابة Response Variable، وهو ما ينتج من أثر المتغير المستقل، أى أن قيمة هذا المتغير تتأثر بتغير قيمة المتغير المستقل. ويوجد نوعان من العلاقة بين المتغير المستقل والمتغير التابع هما:

أ- علاقة متقطعة Discrete Relation:

وتتمثل فى فحص وجود أو عدم وجود تأثير للمتغير المستقل على المتغير التابع.

ب- علاقة مستمرة Continous Relation:

وتتمثل فى فحص مدى استمرار تأثير المتغير المستقل على المتغير التابع ودرجات هذا التأثير.

٣ - المتغير الوسيط Moderator Variable:

يعتبر هذا المتغير من المتغيرات المستقلة من الدرجة الثانية، بمعنى أن الباحث يقوم بتغيير هذا المتغير لمعرفة تأثيره على العلاقة بين المتغير المستقل

والمتغير التابع. أى دراسة ما إذا كان هذا المتغير يزيد أو ينقص من أثر المتغير المستقل فى المتغير التابع.

٤ - المتغير المثبت Control Variable:

وهو المتغير الذى يقوم الباحث بتحديده وإلغاء أثره على المتغير المستقل، وذلك حتى يتمكن الباحث من دراسة أثر المتغيرات الوسيطة.

طريقة تثبيت المتغيرات المثبتة:

أ- إهمال أثره نهائياً والغائه.

ب- مساواته فى كل المجموعات التجريبية (أى أن يكون موجوداً بنفس الدرجة لدى جميع أفراد العينة).

ج- العشوائية فى اختيار العينة.

٥- المتغير المتداخل Intervening Variable:

وهو المتغير الذى يؤثر فى الظاهرة التى يدرسها الباحث ولكنه لا يتمكن من ملاحظته أو قياسه، بينما نستدل على أثره من خلال تأثيره فى المتغير التابع عن طريق تأثيره فى كل من المتغيرات المستقلة والوسيطة.

ويختلف هذا النوع من المتغيرات عن كل المتغيرات السابقة فيما يلى:

أ- المتغير المتداخل هو متغير فكرى Conceptual Variable بينما بقية المتغيرات إجرائية Operational.

ب- المتغيرات المتداخلة لا يمكن ملاحظتها وتحديد تأثيرها المباشر ولا يمكن قياسها وإنما يستدل عليها.

ج- أثر المتغيرات المتداخلة على المتغيرات المستقلة يعتبر تأثيراً غير مباشراً وتعتبر المتغيرات المستقلة بمثابة مدخلات Inputs والمتغيرات التابعة بمثابة مخرجات Outputs أما المتغيرات المتداخلة فتقع بين المدخلات والمخرجات.

الفصل الثانى

التعريف ببرنامج الحزمة الإحصائية

للعلوم الاجتماعية SPSS

مقدمة:

يعد برنامج الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية Statistical Package for Social Sciences (SPSS) من أوسع برامج الحاسب الآلى انتشاراً فى مجال تحليل بيانات البحوث النفسية والتربوية. وذلك نظراً لما يتمتع به البرنامج من إمكانات ومزايا تجعله المفضل دائماً لدى شباب الباحثين؛ ومن أبرز هذه المزايا سهولة استخدامه ووضوح تعليماته وتوافقه مع تطبيقات Microsoft الأخرى بحيث يستطيع الباحثون الذين يستخدمونه نقل نتائج تحليلاتهم الإحصائية بسهولة إلى برامج الأوفيس Office الأخرى سواء برنامج الكتابة Word، أو برنامج الجداول Excel أو العروض التقديمية Power Point أو غيرها من التطبيقات ولذلك سيقوم المؤلفان بتوضيح كيفية تطبيق الأساليب الإحصائية المختلفة على برنامج SPSS.

ويستخدم البرنامج فى البحوث العلمية التى تشتمل على بيانات رقمية Empirical data، كما أن البرنامج يشتمل على معظم الاختبارات الإحصائية تقريباً.

النوافذ المتوفرة فى برنامج SPSS:

تتوفر فى برنامج SPSS الأنواع التالية من النوافذ:

١- نافذة محرر البيانات Data Editor: وهذه النافذة تعرض محتويات ملف معين من البيانات حيث يمكن تكوين ملف جديد أو تحوير ملف موجود، وإن هذه النافذة تفتح تلقائياً عند بدء تشغيل البرنامج.

٢- نافذة المشاهد Viewer: هذه النافذة تعرض جميع النتائج الإحصائية والجداول والمخططات Charts حيث يمكن تنقيح النتائج وخزنها.

٣- نافذة مسودة المشاهد Draft Viewer: هذه النافذة تتيح عرض المخرجات كنص اعتيادى (بدلاً من جداول محورية تفاعلية) وبهذا لا يمكن تحوير الجداول والمخططات فى هذه النافذة.

٤- نافذة محرر الجداول المحورى Pivot Table Editor: هذه النافذة تتيح إمكانية تحوير الجداول المحورية بعدة طرق.

٥- نافذة محرر المخططات Chart Editor: تتيح هذه النافذة إمكانية تحوير المخططات.

٦- نافذة محرر النصوص Text Output Editor: تتيح هذه النافذة إمكانية تحوير المخرجات التى لا تعرض كجداول محورية.

٧- نافذة محرر القواعد Syntax Editor: تتيح هذه النوافذ إمكانية خزن خيارات صناديق الحوار حيث يمكن تحويرها لإضافة أوامر ومميزات لا تتوفر فى الأوامر القياسية لبرنامج SPSS.

٨- نافذة محرر الخطوط Script Editor: تتيح هذه النافذة إمكانية خلق وتحوير الخطوط الأساسية.

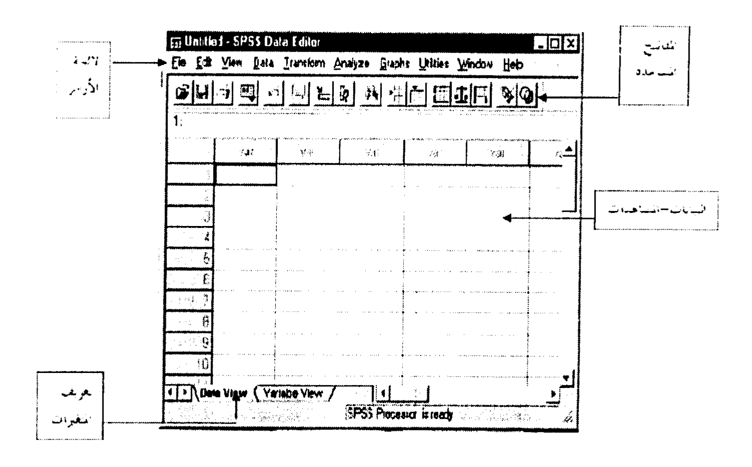
(سعد زغلول بشير، ٢٠٠٣: ص ٨)

تشغيل البرنامج

ويعمل البرنامج الإحصائي SPSS في بيئة النوافذ، ويتم تشغيله باختيار الأمر START من اللائحة الرئيسة PROGRAMS وبعد ذلك حدد برنامج SPSS.

ويعتبر محرر بيانات الـ SPSS الواجهة الأولية للحزم ، وهي واجهة تشبه الجداول الإلكترونية وتستخدم لإدخال البيانات الخام لأول مرة . ومن خلال المحرر يمكن قراءة البيانات وتعديلها أو تغييرها والتعامل مع المتغيرات وتسميتها أو تغيير أسمائها ومن خلال محرر البيانات تحفظ ملفات البيانات وتسمى ملفات بيانات DATA FILES ولا يستطيع هذا الملف استخراج أي نوع من النتائج ، وإنما النتائج ترسل إلى نوع آخر من الملفات وهي ملفات المخرجات .

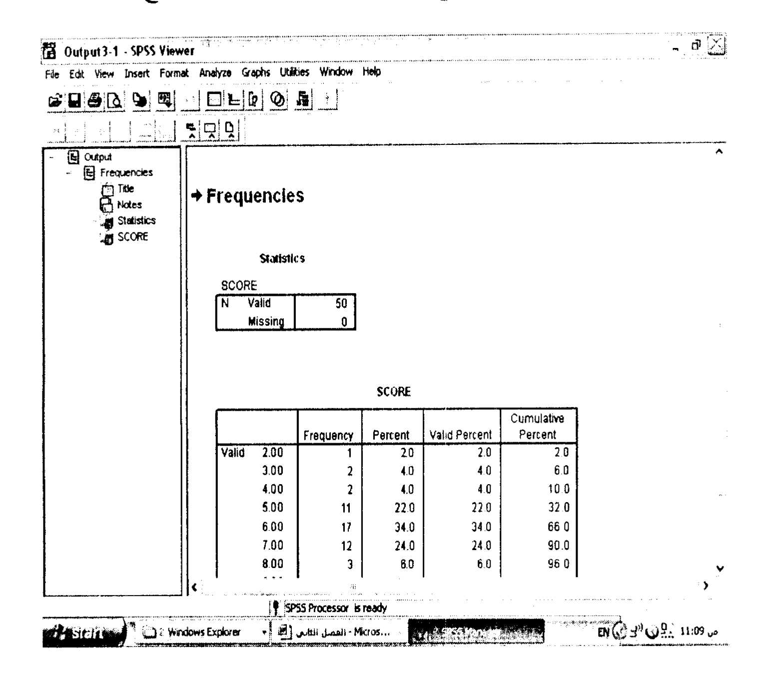
والشكل (٢ - ١) يوضح شاشة معالج البيانات لبرنامج SPSS:



شكل (٢-١) شاشة معالج البيانات لبرنامج SPSS

وملفات المخرجات OUTPUT FILES تحوي على جميع النتائج التي تتم بعد أي عملية إحصائية، وفي كل مرة يطلب البرنامج من المستخدم حفظ الملف أو حذفه، ويوصى بعدم حفظ جميع ملفات المخرجات إلا ما يحتاجه الباحث أو المستخدم بصفة مستمرة وبعد أن يتأكد من صحة النتائج أما ملفات البيانات فإنه يجب حفظها بأكثر من ملف والحفاظ عليها نظراً لأن فقدها يؤدي إلى إعادة الإدخال كاملاً بعكس ملفات المخرجات التي لا يتطلب استرجاعها سوى استرجاع العملية الإحصائية، وطلب النتائج من البرنامج. وفي النسخ الأخيرة من الـ SPSS يمكن التعامل مع المخرجات (بيانات أو رسومات) وتعديلها في نظام شجري جميل وسهل يمكن التحكم فيه بكل يسر وسهولة.

والشكل (٢ – ٢) يوضح مثال لشاشة مخرجات من برنامج SPSS



N	Valid	50
	Missing	0

SCORE

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	2.00	1	2.0	2.0	2.0
	3.00	2	4.0	4.0	6.0
	4.00	2	4.0	4.0	10.0
	5.00	11	22.0	22.0	32.0
	6.00	17	34.0	34.0	66.0
	7.00	12	24.0	24.0	90.0
	8.00	3	6.0	6.0	96.0

شكل (٢-٢) شاشة مخرجات برنامج SPSS

وتشتمل شاشة المخرجات على بيانات مجدولة تمثل نتائج الاختبار الإحصائي المستخدم أي كان، ويمكن حفظها من خلال الأمر FILE نختار SAVE AS.

ومن خلال قائمة الأوامر وخيارات البرنامج يستطيع الاختيار بين العديد من عمليات تعديل البيانات وتشكيلها وبين الاختبارات الإحصائية المتعددة وأنواع كثيرة من الرسوم البيانية الجميلة .

وعموما: فإنه يمكن إجمال مراحل تحليل البيانات بالخطوات التالية:

١- ترميز البيانات.

٢- إدخال البيانات في الـ SPSS.

٣- اختيار الاختبار المناسب.

٤- تحديد المتغيرات المراد تحليلها.

وعند تشغيل برنامج SPSS، تظهر شاشة محرر البيانات DATA EDITOR والتي تتكون من ورقتين تشابهان ورقة العمل في برنامج الجداول الإلكترونية EXCEL حيث تتكون الورقة من أعمدة وصفوف، ويمكن الانتقال من ورقة إلى أخرى بواسطة النقر على قابض الورقة في أسفل شاشة محرر البيانات.

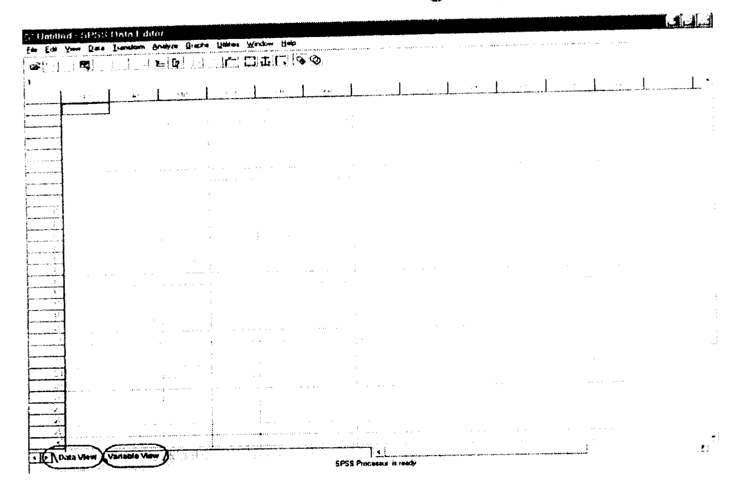
ولترميز سليم للبيانات ينبغي أن يتم التمييز بين شاشتين أساسيتين في محرر البيانات Data Editoe وهما Variable View و Data View

Variable View وتخدم مهمة إدخال وتعديل وعرض البيانات للباحث، وتمثل الأعمدة المتغيرات في حين تمثل الصفوف الحالات محل الدراسة، وبذلك تمثل كل خلية مشاهدة المتغير للحالة المقابلة.

وفيها يتم إدخال مسمى كل متغير ونوعه ومستواه من حيث القياس ونوعية الرموز المدخلة في المتغير.

Data View وتخدم هذه وظيفة التحكم بخصائص المتغيرات ، وفيها يتم إدخال قيم كل متغير في العمود المخصص له.

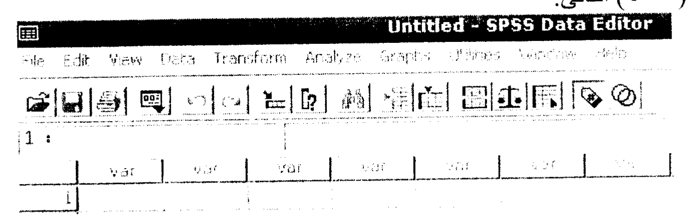
والشكل (٢ -٣) يوضح ذلك :



شكل (٢-٣) شاشة محرر البيانات برنامج SPSS

القوائم الرئيسية لبرنامج SPSS

تعتمد جميع البرامج التي تعمل تحت نظام ويندوز على مجموعة من القوائم والتي يمكن من خلالها القيام بجميع العمليات المطلوبة من البرنامج. ويوجد في برنامج SPSS ١٠ قوائم رئيسية وهي موضحة في الشكل (٢ -٤) التالي:



شكل (٢-٤) قائمة الأوامر الرئيسية برنامج SPSS

ملف : **File** لفتح وحفظ الملفات وقراءة بيانات من جداول إلكترونية (مثل اكسل) وطباعة البيانات.

تمكننا هذه القائمة من الإجراءات التالية:

- فتح ملف جديد. NEW DATA
- فتح ملف مخزن. OPEN DATA
- حفظ ملف البيانات. SAVE AS
- فتح قاعدة بيانات. OPEN DATABASE
- طباعة. PRINT
- إغلاق. EXIT

تحرير : **Edit** يقص وينسخ ويلصق القيم ،وللحصول على قيم بيانات ولتغيير الخيارات

تمكننا هذه القائمة من الإجراءات التالية:

- الاسترجاع عن آخر عملية تم تنفيذها. UNDO
- قص بيانات. CUT
- نسخ بيانات. COPY
- لصق بيانات. PASTE
- البحث عن بيانات. FIND

عرض : **View** للتحكم في شكل القيم وشرحها

تمكننا هذه القائمة من الإجراءات التالية:

- وضع شريط الأدوات. STATUS BAR
- التعامل مع شريط الأدوات. TOOLS BAR
- الشكل "الخطوط ، النوع ، الحجم" FONTS
- التعامل مع خطوط الشبكة "محرر البيانات". GRIND LINES

بيانات : **Data** لعمل تغيير شامل على ملف البيانات.

تمكننا هذه القائمة من الإجراءات التالية:

- تعريف التاريخ. DEFINE DATES
- إدخال المتغيرات. INSERT VARIABLE
- إدخال حالة. INSERT CASE
- فرز الحالات. SORT CASES
- تقسيم الملفات. SPLIT FILE
- إختيار حالات محددة. SELECT CASES
- وزن الحالات. WEIGHT CASES

<u>إعادة التشكيل</u> : **<u>Transform</u>** لعمل تغيير لمتغيرات محددة في ملف البيانات ولحساب متغيرات جديدة بناء على قيم موجودة .

تمكننا هذه القائمة من الإجراءات التالية:

- إجراء عمليات حسابية على البيانات الموجودة. COMPUTE
- إجراء حسابات على متغيرات محددة. COUNT
- إعادة الترميز. RECODE
- تصنيف المتغيرات. CATEGORIZE VARIABLE
- ترتيب الحالات. RANK CASES
- استبدال القيم المفقودة.

<u>الإحصاء</u> : **<u>Analyze</u>** لاختيار مجموعة كبيرة ومتباينة من العمليات والاختبارات الإحصائية مثل اختبارات وتحليل التباين والاختبارات اللامعملية . ويعتبر هذا الخيار بيت القصيد من الحزمة كلها ويشمل أكبر كمية من الخيارات الضمنية .

تمكننا هذه القائمة من الإجراءات التالية:

- إظهار التقرير عن البيانات. REPORTS

- الإحصائات الوصفية. DESCRIPTIVE STATISTICS
- مقارنة المتوسطات. COMPARE MEANS
- النموذج الخطي. GENERAL LINEAR MODEL
- الارتباط. CORRELATION
- الانحدار. REGRESSION
- التصنيف. CLASSIFY
- المقياس. SCALE
- الاختبارات اللامعملية. NONPARAMETRIC TESTS

الأشكال : **Graphs** لإعداد رسوم بيانية بأنواعها : طولي ، دائري ، نقطي الخ.....

تمكننا من عمل الإجراءات التالية:

- الأعمدة البيانية. BAR
- المضلع التكراري. HISTOGRAM
- القطاعات الدائرية. PIE
- شكل الانتشار. SCATTRE

أدوات : **Utilities** للحصول على معلومات عن متغيرات وللتحكم في ظهور متغيرات معينة في مربع الحوار وللتحكم في شاشة العرض الرئيسة.

نافذة : **Window** للتحول بين نوافذ SPSS أو لتصغير جميع نوافذ SPSS المفتوحة

تمكننا هذه القائمة من التنقل بين البيانات والنتائج.

المساعدة : **Help** للحصول على الصفحة الأساسية للبرنامج (INTERNET HOME PAGE) أو الدخول على شاشة المساعدة في العديد من أوجه SPSS ،

ويمكن الحصول على المساعدة أيضا بنقر زر الفأرة الأيمن في المكان الذي تريد الحصول على مساعدة فيه.

تمكننا هذه القائمة من:

- البحث عن موضوع معين. TOPICS
- دروس خاصة بالبرنامج يمكن تعلمها. TUTORIAL

الصفحة الخاصة بشركة SPSS على الإنترنت. SPSS HOME PAGE

(إبراهيم المحيسن ، ٢٠٠٤: ص ٣)

إدخال البيانات في الـ SPSS.

يستخدم في إدخال أي بيانات للبرنامج شاشة محرر البيانات: وهي عبارة عن شبكة من الصفوف والأعمدة تستخدم لإنشاء وتحرير ملف البيانات.

- تمثل الأعمدة في محرر البيانات " المتغيرات" بينما الحالات تمثلها " الصفوف".
- نقطة التقاطع بين الصف والعمود تسمى خلية، وكل خلية تحتوي على قيمة واحدة لمتغير عند حالة معينة.

ولتعريف المتغيرات (في ما قبل الإصدار التاسع)

اختر قائمة Data

اختر الأمر Define Variable

وتشتمل عملية التعريف على تعيين اسماً للمتغير وتحديد نوعه ووصفه وقيمه.

يتم إدخال البيانات في محرر البيانات حسب التالي:

- نقر الخلية المطلوب إدخال القيمة الأولى بها، ولتكن الخلية الأولى في العمود الأول.
- أدخل الرقم المطلوب.

- اضـغط على مفتاح (Enter) فيتم حفظ القيمـة داخـل الخليـة وتنتقل نقطـة الإدخال إلى الأسفل بمقدار صف واحد.

يتم إدخال بقية البيانات بنفس الأسلوب

حفظ ملفات البيانات

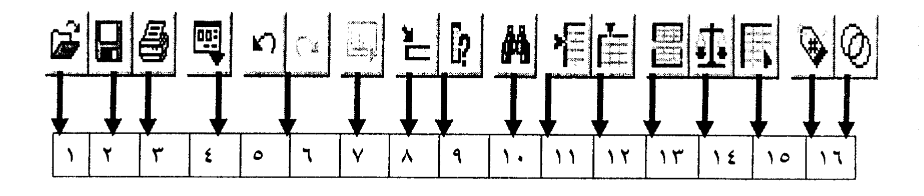
بعد تعريف المتغيرات وإدخال البيانات في محور البيانات، يمكن القيام بحفظ هذه البيانات في SPSS حسب الخطوات التالية:

- من قائمة File أختر Save As
- ادخل اسماً للملف في المستطيل الذي تحت عبارة File Name
- اختر القرص المطلوب تخزين الملف عليه.

أنقر الزر OK

شريط أدوات البرنامج.

يزودك نظـام SPSS بالاضـافة الـى القوائم الرئيسية بشريط الادوات الذي يحتوي على أيقونات Icons رسومية تمثل وظـائف أو عمليات معينـة قد تغنيك عن استخدام القوائم وتسهل عمل النظـام أيضاً ويقع هذا الشريط أسفل شريط القوائم.



[redacted]

فتح ملف مخزن
تخزين ملف
طباعة ملف
إظهار آخر مجموعة من الإجراءات التي تم استخدامها
التراجع عن آخر تغيير و التراجع عن التراجع.
الانتقال الى التخطيط
الانتقال الى الحالة
اعطاء معلومات عن المتغيرات
بحث عن
إدراج حالة جديدة الى الملف.
ادراج متغير جديد الى الملف.
شطر الملف.
إعطاء أوزان للحالات.
اختيار مجموعة حالات.
إظهار أو اختفاءعناوين دلالات القيم.
استخدام مجموعة من المتغيرات.

مراحل تحليل البيانات في البرنامج

١- ترميز البيانات.

٢- إدخال البيانات في الـSPSS.

٣- اختيار الاختبار المناسب.

٤- تحديد المتغيرات المراد تحليلها .

أنواع المتغيرات المدخلة فى شاشة محرر البيانات: Variable View

- **المتغير من النوع الاسمي: Nominal**

هذا المستوى يصنف عناصر الظاهرة التي تختلف في النوعية لا في الكمية، وكثيرا ما نستخدم الأعداد لتحديد هوية المفردات، وفي هذه الحالة لا يكون للعد ذلك المدلول الكمي الذي يفهم منه عادة. فمثلا يمكن استعمال العددين ٠، ١ ليدلا على التصنيف حسب الجنس فيجعل الصفر يدل على الذكر و الـ ١ يدل على الأنثى، لاحظ أن ٠، ١ لا يدلان على قيم عددية أي لا يخضعان للعمليات الحسابية لأنه يمكن تعيين أي عددين بدلهما ليدلا على نوع الجنس. وأمثلة أخرى على المستوى الاسمي : الحالة الاجتماعية (أعزب- متزوج) ، ونوع العمل (إداري – أكاديمي – عمل آخر) .

- **المتغير من نوع الرتبي: Ordinal**

يقع هذا التدرج في مستوى أعلى من التدرج الاسمي، فبالإضافة إلى خواص التدرج الاسمي فان التدرج الترتيبي يسمح بالمفاضلة، أي بترتيب العناصر حسب سلم معين: مثل الرتب الأكاديمية (أستاذ (١)، استاذ مشارك(٢)، أستاذ مساعد (٣)، محاضر(٤)، مدرس(٥)، معيد(٦)) وتقديرات الطلاب (ممتاز (٥)، جيد جدا(٤)، جيد(٣)، مقبول(٢)، راسب(١)) ، وكذلك درجة التأييد لإجابة السؤال (موافق بشدة (٥)، موافق (٤)، متردد(٣)، لا أوافق (٢)، لا أوافق بشدة (١)). ويجدر بالذكر أن هذا المستوى لا يحدد الفرق بدقة بين قيم الأفراد المختلفة.

- **المتغير من النوع المسافة: Scale**

وهنا يتم ترتيب الفئات أو الأشخاص موضع البحث ترتيب بمسافات متساوية ويمكن هنا استخدام عمليات مثل الجمع والطرح والضرب دون القسمة حيث لا يتوافر هنا صفر مطلق.

حيث يشير الصفر المطلق إلى انعدام الخاصية فإذا حصل الطالب على صفر مثلا في اختبار اللغة العربية فهل هذا يعني أنه لا يعرف أي شيء من مادة اللغة العربية.

- **المتغير من النوع النسبي:**

وهو أعلى مستويات الترتيب والقياس حيث يتوافر هنا الترتيب وفق مسافات متساوية ويتوافر الصفر المطلق ؛ ويمكن إجراء العمليات الحسابية الأربع على هذا النوع من المتغيرات . بما فيها القسمة .

وهذا النمط من البيانات لا يستخدم في العلوم الاجتماعية ، وإنما يستخدم في العلوم الطبيعية بكثرة حيث يتواجد صفر مطلق.

الفصل الثالث

التوزيعات التكرارية

Frequency Distribution

يهدف التوزيع التكرارى إلى تبسيط العمليات الإحصائية، وذلك بعرض البيانات فى صورة ميسرة ومناسبة. كما يهدف عمل التوزيعات التكرارية للبيانات أيضاً إلى صياغتها صياغة عملية تبين أهم المميزات الرئيسية لهذه البيانات.

العلامات التكرارية:

يرمز لتكرار أى درجة مرة واحدة بالرمز (/)، ويرمز للتكرار مرتين بالرمز (//)، كما يرمز للتكرار ثلاثة مرات بالرمز (////) ونستمر فى هذه العملية حتى نصل إلى الرمز (~~////~~) لتوضيح التكرارات لخمس مرات ويطلق على هذا الرمز الأخير اسم الحزمة.

مثال (٣ – ١):

الدرجات التالية تمثل درجات ٥٠ طالب فى امتحان مقرر علم النفس التربوى:

٦	٥	٥	٦	٧	٦	٢	٦	٦	٥
٧	٧	٧	٦	٦	٧	٥	٨	٧	٥
٦	٧	٤	٨	٦	٧	٧	٦	٣	٥
٦	٦	٦	٥	٩	٧	٧	٧	٥	٤
٥	٦	٣	٦	٥	٦	٦	٨	٥	٩

ويمكن جدولة هذه البيانات فى الجدول التكرارى الآتى:

جدول (٣ – ١) يوضح طريقة حساب التكرارات من العلامات التكرارية

	العلامات التكرارية	التكرار
٢	/	١
٣	//	٢
٤	//	٢
٥	~~////~~ ~~////~~ /	١١
٦	~~////~~ ~~////~~ ~~////~~ //	١٧
٧	//// //// //	١٢
٨	///	٣
٩	//	٢
المجموع		٥٠

ولتكوين نفس الجدول باستخدام برنامج SPSS من شاشة Variable View نقوم بتعريف متغير جديد اسمه Score مثلاً ونختاره من النوع العددى Numeric ومستوى القياس Scale ثم نعود إلى شاشة Data View ونقوم بإدخال البيانات فى العمود الأول المسمى Score فنحصل على ٥٠ صف كل صف يمثل Case أو درجة لطالب من طلاب العينة فتظهر البيانات فى محرر البيانات بالبرنامج على الشكل (٣ – ١) التالى.

شكل (٣ – ١) محرر البيانات الخاصة بدرجات ٥٠ طالب

شكل (٣ – ١)

2-1 - SPSS Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities Window Help

1 : score 6

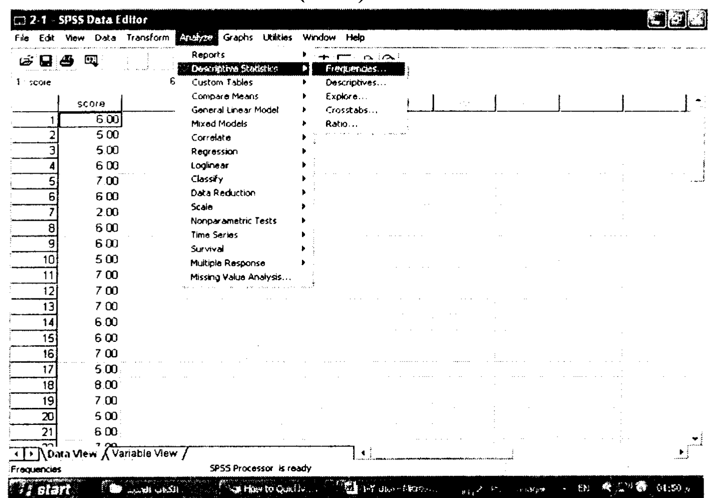
	score
1	6.00
2	5.00
3	5.00
4	6.00
5	7.00
6	6.00
7	2.00
8	6.00
9	6.00
10	5.00
11	7.00
12	7.00
13	7.00
14	6.00
15	6.00
16	7.00
17	5.00
18	8.00
19	7.00
20	5.00
21	6.00

Data View / Variable View

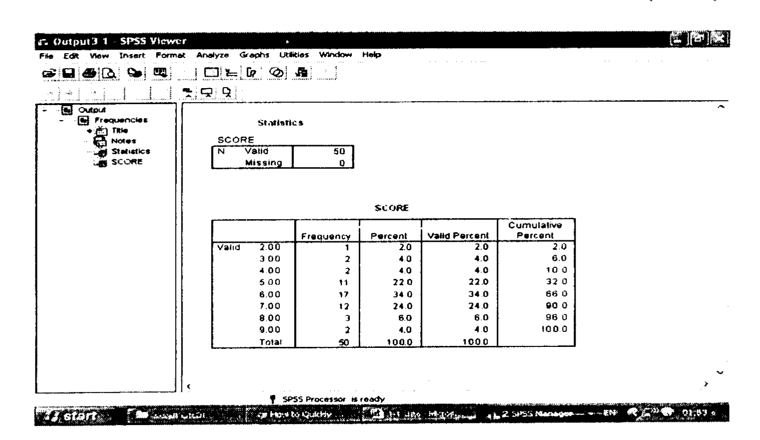
SPSS Processor is ready

ولعمل الجدول (٣ – ١) باستخدام برنامج SPSS من قائمة Analyze نختار Descriptive Statistics ومنها نختار Frequencies كما يوضح ذلك الشكل التالى:

شكل (٣ – ٢)



فتظهر لنا شاشة النتائج Out put التالية شكل (٣ – ٣) شاشة نتائج مثال (٣ – ١).



Statistics

SCORE

N	Valid	50
	Missing	0

SCORE

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	2.00	1	2.0	2.0	2.0
	3.00	2	4.0	4.0	6.0
	4.00	2	4.0	4.0	10.0
	5.00	11	22.0	22.0	32.0
	6.00	17	34.0	34.0	66.0
	7.00	12	24.0	24.0	90.0
	8.00	3	6.0	6.0	96.0
	9.00	2	4.0	4.0	100.0
	Total	50	100.0	100.0	

الفئات التكرارية:

عندما يزداد تشتت درجات مجموعة من الأفراد فى أحد الاختبارات النفسية أو التحصيلية (اختبار التفكير مثلاً) كأن تكون أقل درجة هى ٥ وأعلى درجة هى ٣٠٠ فإن الجدول التكرارى يصعب تسجيله بصورة واضحة، ففى مثل هذه الحالات يستحسن جمع هذه الدرجات فى فئات تحتويها وترصدها فى صورة موجزة بسيطة.

مثال (٣ – ٢):

فيما يلى الجدول (٣ – ٢) يبين توزيع تكرارى يصنف ٥٥ طالباً حسب درجاتهم التحصيلية فى أحد مقررات الإحصاء التربوى. وقد قسمت الدرجات إلى فئات طول كل منها ٥.

جدول (٣ – ٢)
التوزيع التكرارى لدرجات ٥٥ طالباً
فى التحصيل الدراسى للإحصاء

الدرجة	العلامات التكرارية	التكرار
١٨ – ٢٢	/	٢
٢٣ – ٢٧	////	٤
٢٨ – ٣٢	////̸ /	٦
٣٣ – ٣٧	////̸ ///	٨
٣٨ – ٤٢	////̸ ////̸ //	١٢
٤٣ – ٤٧	////̸ //	٧
٤٨ – ٥٢	////̸	٥
٥٣ – ٥٧	////̸ ////̸ /	١١
المجموع		٥٥

وقد كتبت فئات الدرجات فى الجدول السابق موضحاً فيها الحد الأعلى والحد الأدنى لكل فئة، والفئة مثلاً ١٨ – ٢٢ تعتبر فئة الدرجات من ١٨ إلى

٢٢ وطول هذه الفئة هو ٥ درجات. ويتضح من الجدول أن الفئات الواردة فيه لا تشتمل إلا على الدرجات الصحيحة فقط، وقد تحتوى بعض الفئات فى كثير من الأحيان على كسور، لذلك فإنه يفضل أن تكون الدرجات كما هو موضح بالجدول رقم (٣ – ٣).

جدول (٣ – ٣)
فئات الدرجات وتكرار كل فئة

الفئة	التكرار
١٨-	٢
٢٣-	٤
٢٨-	٦
٣٣-	٨
٣٨-	١٢
٤٣-	٧
٤٨-	٥
٥٣-	١١
المجموع	٥٥

فالفئة (١٨-) تدل على جميع الدرجات الصحيحة والكسرية ابتداءً من الدرجة ١٨ إلى كل درجة أقل من ٢٣، وتكون الفئة الأعلى منها مباشرةً هى (٢٣-) التى تشتمل جميع الدرجات ابتداءً من ٢٣ لغاية أقل من ٢٨ والفئة الأعلى مباشرةً من هذه الفئة هى (٢٨-) وهكذا.

ويسمى الجدول رقم (٣ – ٣) بالجدول التكرارى Frequency Table ويطلق عليه اسم التوزيع التكرارى Frequency Distribution وذلك لأنه يدلنا على عدد مرات تكرار فئة من فئات الدرجات فى المجموعة الأصلية المكونة من ٥٥ درجة.

ولتنفيذ نفس العملية باستخدام برنامج SPSS نختار متغيرين أحدهما يسمى degree والآخر Frequency ونقوم بإدخال الدرجات كما هى موضحة فى الشكل (٣ – ٤):

شكل (٣ – ٤)

3-2 - SPSS Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities Window Help

1 : degree 18-22

	degree	frquency
1	18-22	2.00
2	23-27	4.00
3	28-32	6.00
4	33-37	8.00
5	38-42	12.00
6	43-47	7.00
7	48-52	5.00
8	53-57	11.00

Data View / Variable View

SPSS Processor is ready

عدد الفئات ومداها:

يرتبط عدد الفئات ارتباطاً وثيقاً بمدى طول كل فئة وحدودها، فعندما يزداد طول الفئة فى أى توزيع تكرارى فإن عدد الفئات يقل تبعاً لذلك والعكس بالعكس. ويستحسن أن يكون عدد فئات الدرجات محصوراً بين ١٠، ٢٠ فئة حتى يكون معقولاً ومناسباً.

حساب مدى الفئة:

١- المدى المطلق = الحد الأعلى للفئة – الحد الأدنى للفئة.

٢- المدى الكلى = المدى المطلق + ١

ويضاف الواحد الصحيح لأنه بطرح الحد الأدنى من الحد الأعلى للفئة يكون الناتج أقل من عدد الدرجات بواحد.

حساب عدد فئات الدرجات:

يستخرج عدد فئات الدرجات باتباع الخطوات التالية:

١- نبحث عن أكبر درجة وعن أصغر درجة.

٢- نحسب المدى الكلى للدرجات كما يلى:

المدى الكلى = أكبر درجة – أصغر درجة + ١

٣- نقسم المدى الكلى على عدد مناسب من الفئات بحيث يتراوح بين ١٠ و ٢٠ فئة.

٤- نحدد طول الفئة من المعادلة التالية:

$$\text{طول الفئة} = \frac{\text{المدى الكلى}}{\text{عدد الفئات}}$$

التوزيع التكرارى النسبى:

فى بعض الأحيان لا يكون عدد الأفراد هو المهم ولكن النسبة المنوية لعددهم هى الأهم كما فى حالة الاقتراع فى الانتخابات النيابية. ويمكن عمل التوزيع التكرارى النسبى من التوزيع التكرارى العادى وذلك بحساب احتمال التكرار وهو يساوى

$$\frac{\text{التكرار}}{\text{عدد الدرجات}}$$

لكل فئة ثم نحسب النسبة المنوية لتكرارات كل فئة وتساوى حاصل ضرب احتمال التكرار فى ١٠٠.

مثال (٣ – ٣):

فيما يلى درجات ٥٠ طالب فى اختبار للتفكير التأملى:

٧٢	٧٠	٧٢	٨٢	٨٤
٦٨	٨٦	٩٦	٦٢	٨٠
٨٢	٨٥	٨٩	٨٧	٦٨
٨٩	٨٨	٨٤	٨٥	٨٧
٨١	٧٠	٧٨	٨٦	٨٦
٦٩	٧٩	٨٨	٦١	٧٠
٧٧	٧٥	٦٨	٨٦	٧٩
٨١	٨٥	٧٨	٨٦	٩٠
٧٧	٧٣	٨٢	٩١	٦٧
٨٣	٨٦	٧٦	٧٨	٨٠

أ- كون جدول توزيع تكرارى بطول فئة قدره ٣.

ب- كون جدول توزيع تكرارى نسبى للبيانات السابقة.

الحل:

جدول (٣ – ٤)

أ - فئات الدرجات والتكرارات

فئات الدرجات	العلامات التكرارية	التكرارات
٦١-	//	٢
٦٤-	٠	٠
٦٧-	𝍸	٥
٧٠-	𝍸	٥
٧٣-	//	٢
٧٦-	𝍸 /	٦
٧٩-	𝍸 /	٦
٨٢-	𝍸/	٦
٨٥-	𝍸 𝍸	١٠
٨٨-	𝍸 /	٦
٩١-	/	١
٩٤-	/	١
		٥٠

ب- جدول (٣ – ٥)

التوزيع التكرارى النسبى

فئات الدرجات	احتمال التكرار	% للتكرار
٦١-	٠,٠٤	٤
٦٤-	٠٠	٠
٦٧-	٠,١٠	١٠
٧٠-	٠,١٠	١٠
٧٣-	٠,٠٤	٤
٧٦-	٠,١٢	١٢
٧٩-	٠,١٢	١٢
٨٢-	٠,١٢	١٢
٨٥-	٠,٢٠	٢٠
٨٨-	٠,١٢	١٢
٩١-	٠,٠٢	٢
٩٤-	٠,٠٢	٢

ويمكن إجراء نفس الخطوات السابقة باستخدام برنامج SPPS كما تم توضيح ذلك فى مثال (٣ – ١)، ومثال (٣ – ٢).

التمثيل البيانى للتوزيعات التكرارية Graphic Representation:

قد يصعب على الفرد فهم خواص التوزيع التكرارى من خلال النظر إلى جدول لهذا التوزيع، لذلك فإنه يمكن للباحث أن يحول جدول التوزيع التكرارى إلى رسم بيانى تتضح فيه خواص هذا التوزيع أوضح مما يكون عليه الجدول، ويتم ذلك بأى صورة من الصور التالية:

١ ـ المدرج التكرارى: Histogram

ويمكن الحصول على المدرج التكرارى بتقسيم المحور الأفقى إلى أقسام متساوية، بحيث يزيد على هذه الأقسام عن عدد الفئات بواحد على الأقل، ويمثل كل قسم من هذه الأقسام فئة من فئات الدرجات. ويبدأ تقسيم هذا المحور من اليسار بفئة أصغر من أى فئة بالجدول. ثم نقسم المحور الرأسى إلى عدد من الأقسام المتساوية يكون عددها أكبر مباشرةً من تكرار أكبر فئة فى التوزيع التكرارى. ثم نقيم على كل قسم من الأقسام الأفقية مستطيلاً ارتفاعه يساوى التكرار فى الفئة التى يمثلها هذا القسم وهكذا نحصل على المدرج التكرارى.

ولرسم المدرج التكرارى ينبغى مراعاة ما يلى:

١ ـ الشكل البيانى له محوران أحدهما أفقى والآخر رأسى وهذه يطلق عليها غالباً اسم المحاور الكارتيزية أو محور (س) ومحور (ص).

٢ ـ أنه من الشائع تمثيل فئات الدرجات على المحور الأفقى والتكرارات على المحور الرأسى.

٣ ـ يستحسن أن يكون المحورين عند نقطة الصفر بالنسبة لكل من المقياسين.

٤ ـ يكون الرسم البيانى المصغر صعباً فى عمله ويكون أيضاً صعباً فى قراءته.

فإذا كان المطلوب قراءة قيم على الرسم البيانى فإن الرسم الأكبر يكون أفضل فى تحقيق هذا الهدف.

٥- ينبغى اختيار الوحدات المناسبة كأن يكون طول الوحدة على المحور الأفقى ممثلاً لطول الفئة.

مثال (٣ – ٤):

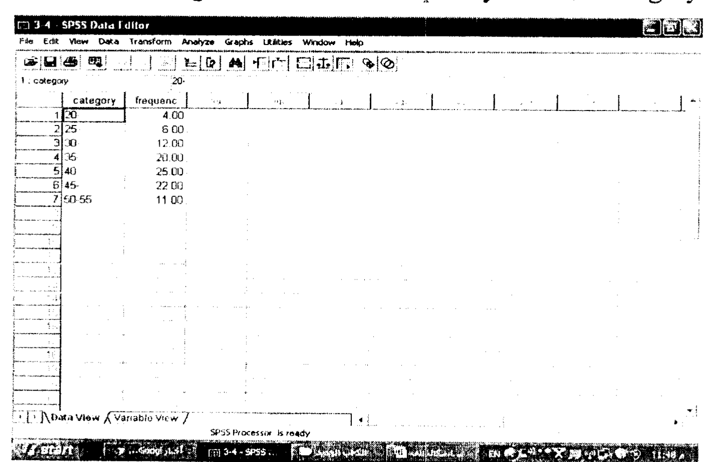
مثل التوزيع التكرارى الموضح بالجدول التالى بيانياً باستخدام برنامج SPSS.

الفئة	٢٠-	٢٥-	٣٠-	٣٥-	٤٠-	٤٥-	٥٠-٥٥
التكرار	٤	٦	١٢	٢٠	٢٥	٢٢	١١

باستخدام المدرج التكرارى

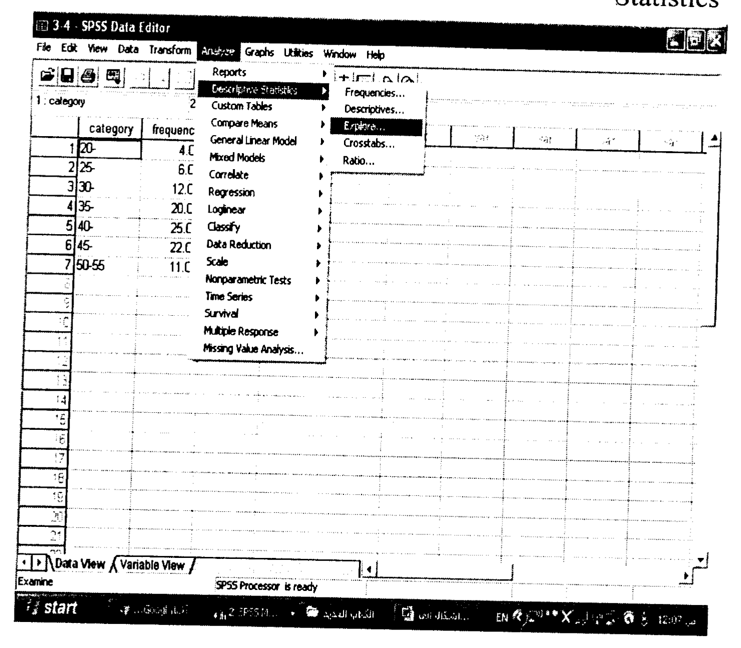
الحل:

نقوم بإدخال البيانات على شاشة مدخل البيانات Data editor من Data View، وذلك بعد تحديد متغيرين من Variable View هما الفئة Category، والتكرار Frequency والشكل التالى يوضح ذلك:



شكل (٣ – ٥) شاشة إدخال بيانات مثال (٣ – ٤)

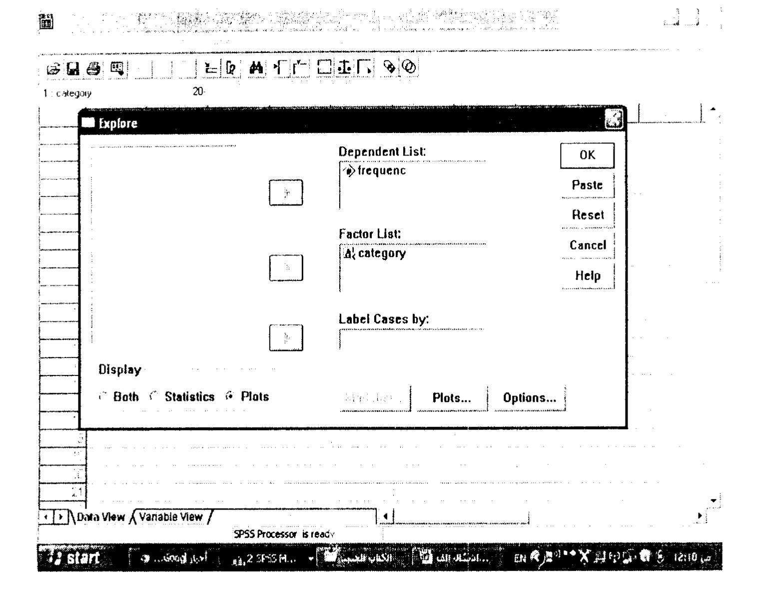
ولرسم المدرج التكرارى من قائمة Analyze نختار Descriptive Statistics



شكل (٣ – ٦) يوضح طريقة اختيار أمر رسم المدرج التكرارى

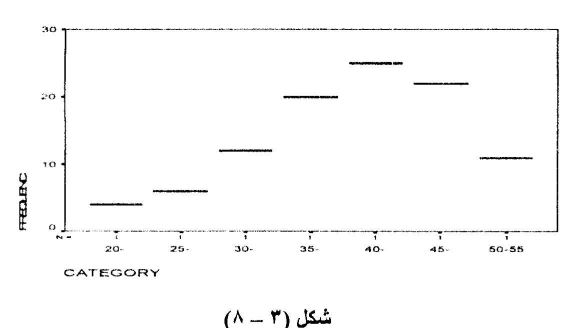
ومن القائمة المنسدلة منها يختار الأمر Explore

والشكل (٣ -٧) التالى يوضح لك النافذة التى تظهر فتضع فيها المتغير Frequancy فى خانة List Dependant والمتغير Category فى خانة Factor List كما هو موضح.



شكل (٣ – ٧)

ومن أيقونة Plots نؤشر على Histogram ثم Continue ثم Ok فيظهر لنا الشكل التالى:



شكل (٣ – ٨)

٢ ـ المضلع التكرارى: Polygon

لتمثيل الجدول التكرارى بيانياً باستخدام المضلع التكرارى، نستعمل المحور الأفقى لتمثيل الفئات والمحور الرأسى لتمثيل التكرارات كما فى المدرج التكرارى ونتبع نفس الخطوات التى اتبعت فى رسم المدرج التكرارى إلا أن التمثيل هنا يختلف حيث ينبغى تحديد مراكز الفئات وتوضع نقطة وحولها دائرة عند كل فئة مقابل تكرارها ثم نصل هذه النقاط بخطوط ويستحسن هنا إضافة فئتين إحداهما أقل من أصغر فئة فى التوزيع التكرارى والأخرى أعلى من أكبر فئة فيه. ويكون تكرارهما بالطبع صفراً.

مثال (٣ ــ ٥):

مثل البيانات الواردة فى الجدول التالى الذى يبين فئات درجات مجموعة مكونة من ١٠٠ طالب فى أحد الاختبارات المدرسية بياناً باستمرار المضلع التكرارى:

فئات الدرجات	٣٠-	٣٥-	٤٠-	٤٥-	٥٠-	٥٥-	٦٠-	٦٥-	٧٠-	٧٥-٨٠
التكرارات	٥	٤	١١	٨	١١	٢٠	١٢	١٣	١٠	٦

الحل

جدول (٣ ــ ٦) فئات الدرجات ومراكز الفئات والتكرارات

فئات الدرجات	مراكز الفئات	التكرارات
٣٠-	٣٢,٥	٥
٣٥-	٣٧,٥	٤
٤٠-	٤٢,٥	١١
٤٥-	٤٧,٥	٨
٥٠-	٥٢,٥	١١
٥٥-	٥٧,٥	٢٠
٦٠-	٦٢,٥	١٢
٦٥-	٦٧,٥	١٣
٧٠-	٧٢,٥	١٠
٧٥ ــ ٨٠	٧٧,٥	٦

ولأداء هذه العملية باستخدام برنامج SPSS نقوم أولاً بإدخال البيانات من شاشة مدخل البيانات كما يتضح بالشكل (٣ – ٩) التالى:

	category	center	freq
1	30-	32.50	5.00
2	35-	37.50	4.00
3	40-	42.50	11.00
4	45-	47.50	8.00
5	50-	52.50	11.00
6	55-	57.50	20.00
7	60-	62.50	12.00
8	65-	67.50	13.00
9	70-	72.50	10.00
10	75-80	77.50	6.00

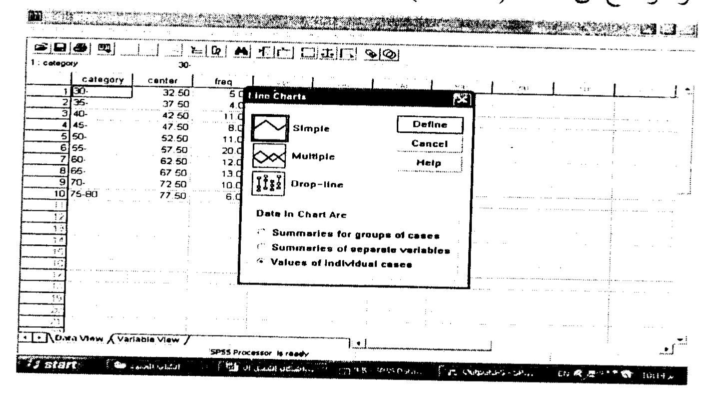
شكل (٣ – ٩) شاشة مدخل البيانات لمثال (٣ – ٥)

ولرسم المضلع التكرارى من قائمة Graphs نختار Line كما يوضح ذلك الشكل (٣ – ١٠) التالى:

	category	center
1	30-	32.50
2	35-	37.50
3	40-	42.50
4	45-	47.50
5	50-	52.50
6	55-	57.50
7	60-	62.50
8	65-	67.50
9	70-	72.50
10	75-80	77.50

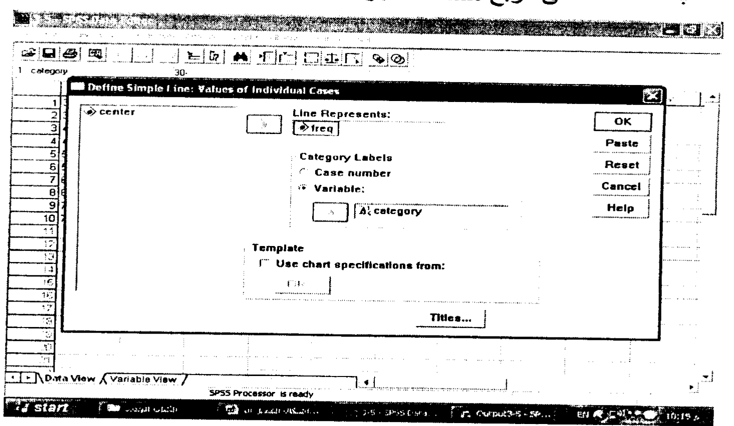
شكل (٣ – ١٠) أمر رسم المضلع التكرارى

فتظهر لنا نافذة نختار منها Simple ثم نضغط على مربع Define كما هو موضح فى الشكل (٣ – ١١) التالى:



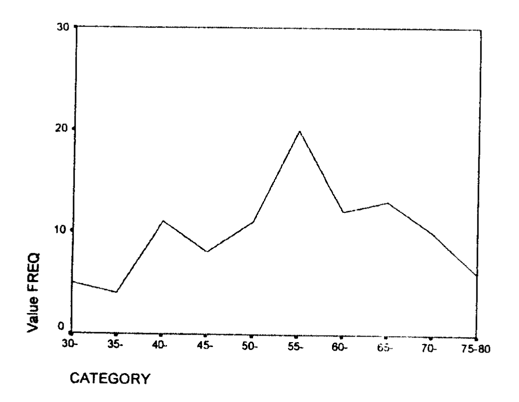
شكل (٣ – ١١)

بعد الضغط على مربع Define تظهر لنا النافذة الموضحة فى الشكل التالى:



شكل (٣-١٢)

فنضع المتغير Frequancy (التكرارات) فى خانة Line Represents ونختار فى المستطيل أسفل الخيار Variable ونضع فيها المتغير Category (فئة) فنحصل على شاشة المخرجات الموضحة فى الشكل التالى وبها المضلع التكرارى المطلوب.



شكل (٣ – ١٣) المضلع التكرارى لمثال (٣ – ٥)

٣ـ المنحنى التكرارى Curve:

لتمثيل جدول توزيع تكرارى بيانياً باستخدام المنحنى التكرارى نقسم المحورين الأفقى والرأسى لتمثيل الفئات والتكرارات كما سبق تماماً ثم نرسم خطاً ممهداً ومتصلاً Smooth and Continous بحيث يمر بكل النقاط التى تمثل مراكز الفئات.

مثال (٣ – ٦):

مثل التوزيع التكرارى لدرجات ٥٠ تلميذ فى مقرر اللغة العربية بالصف الأول بالمرحلة الثانوية العامة وبيانها كما هو موضح فى الجدول التالى:

فئات الدرجات	١٠-	٢٠-	٣٠-	٤٠-	٥٠-	٦٠-	٧٠-	٨٠-٩٠
التكرارات	٢	٤	٦	٤	٩	٦	٦	٣

الحل:

نتبع نفس الخطوات المستخدمة فى رسم المضلع التكرارى ولكن من قائمة Graphs نختار Spectral بدلاً من Linc.

توزيع درجات أفراد المجتمع لفئات الدرجات:

فى بعض الأحيان يحتاج الباحث النفسى أو التربوى إلى تحديد نسبة عدد الأفراد الذين تقل درجاتهم أو تزيد عن حد معين وفى هذه الحالة يقوم الباحث بعمل توزيع تكرارى متجمع تصاعدى أو تنازلى حسب حاجته وفيما يلى طريقة عمل التوزيعين التكرارين المتجمعين التصاعدى والتنازلى والتمثيل البيانى لكل منهما:

١ ـ التوزيع التكرارى المتجمع التصاعدى:

الجدول (٣ – ٧) يبين طريقة عمل التوزيع التكرارى المتجمع التصاعدى للبيانات الخاصة بدرجات مجموعة من الطلاب.

جدول (٣ – ٧)

فئات الدرجات والتكرارات – الحدود الدنيا للفئات فأقل – التكرار المتجمع التصاعدى

الفئة	التكرار	أقل من الحدود الدنيا للفئات	التكرار المتجمع
١٠-	٥	أقل من ١٠	صفر
٢٠-	٨	أقل من ٢٠	٥
٣٠-	٧	أقل من ٣٠	١٣
٤٠-	١٢	أقل من ٤٠	٢٠
٥٠-	١٣	أقل من ٥٠	٣٢
٦٠-	١٥	أقل من ٦٠	٤٥
٧٠-	٢٠	أقل من ٧٠	٦٠
٨٠-	١٤	أقل من ٨٠	٨٠
٩٠-١٠٠	٦	أقل من ٩٠	٩٤
		أقل من ١٠٠	١٠٠

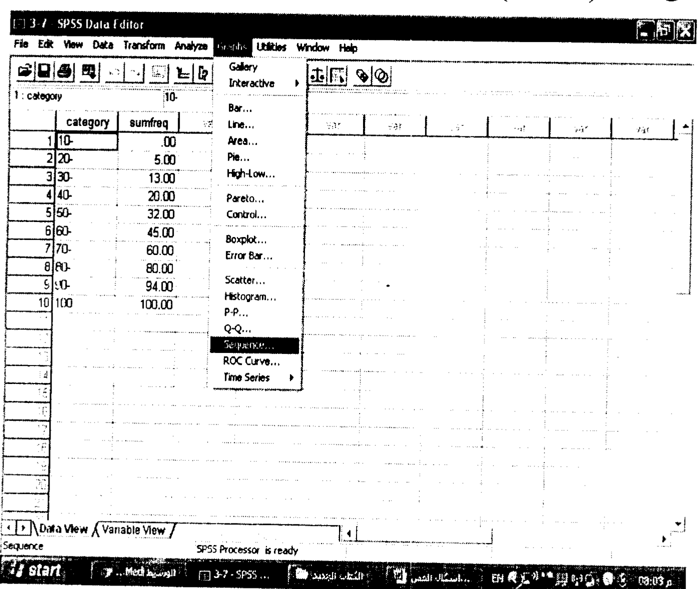
فعندما نريد معرفة عدد الأفراد الذين لم يصلوا إلى مستوى الفئة التى تبدأ بالدرجة ٣٠ وتنتهى بالدرجة الأقل من ٤٠ فأنه بالاستعانة بالتكرار المتجمع التصاعدى الموضح فى جدول (٣ – ٧) يمكن أن نتعرف على هذا

العدد الذى يساوى ١٣ فرداً أى أن التكرار المتجمع الصاعد لأى فئة يدل على مجموع تكرار هذه الفئة وتكرارات الفئات التى تسبقها.

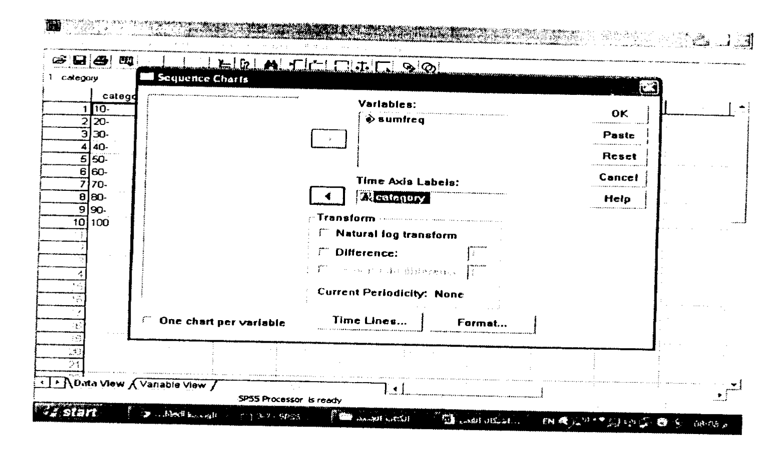
ثانياً: المنحى التكرارى المتجمع التصاعدى لفئات الدرجات:

يمكن تمثيل التوزيع التكرارى المتجمع التصاعدى حيث يدل المحور الأفقى على الحدود الدنيا لفئات الدرجات ويدل المحور الرأسى على التكرار المتجمع التصاعدى ونسمى الشكل الناتج من رسم هذا التوزيع بالمنحنى التكرارى المتجمع التصاعدى.

ويمكن رسم هذا المنحنى باستخدام برنامج SPSS وذلك كما هو موضح فى الشكل (٣ – ١٤):



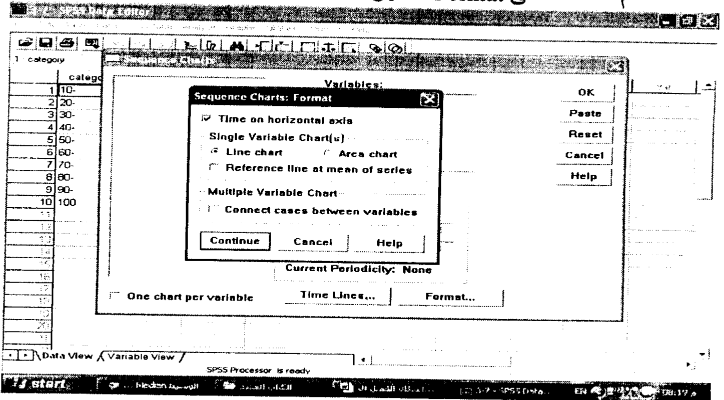
شكل (٣ – ١٤) من قائمة Graphs نختار Sequence



شكل (٣ – ١٥)

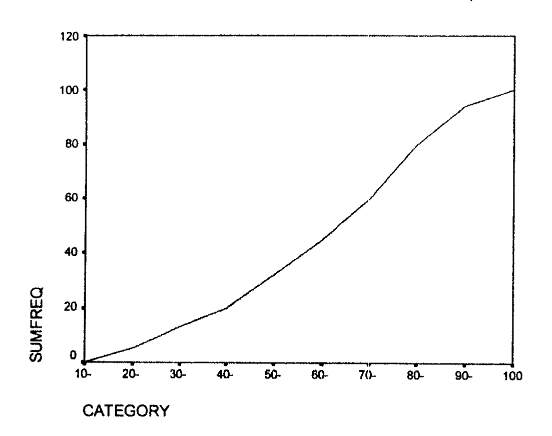
نضع التكرار الصاعد فى خانة Variables والفئات فى خانة Time Axis labels

ثم نضغط على Format فتظهر لنا النافذة التالية:



شكل (٣ – ١٦)

نتأكد من التأشير كما هو موضح على Line chart و Time on Horizontal Axis ثم نضغط OK فنحصل على الشكل التالى:



شكل (٣ – ١٧)
المنحنى التكرارى المتجمع التصاعدى لمثال (٣ – ٧)

٢ـ التوزيع التكرارى المتجمع التنازلى:

عندما يراد معرفة عدد الذين حصلوا على درجات أعلى من مستوى معين، فإننا نستخدم التكرار المتجمع التنازلى والمثال (٣ – ٨) يوضح طريقة حساب التوزيع التكرارى المتجمع التنازلى وتمثيله بيانياً.

مثال (٣ – ٨):

إشتقت عينة عشوائية من مائة طالب من طلبة أحد المدارس الثانوية العامة بمدينة الإسكندرية وتم قياس أطوال الطلبة فوجد أن هذه الأطوال موزعة كما فى الجدول التالى:

فئة الطول	١٠٠-	١١٠-	١٢٠-	١٣٠-	١٤٠-	١٥٠-	١٦٠-	١٧٠-١٨٠
عدد الطلبة	٨	١٤	١٨	٢٠	١٥	١٢	١١	٢

والمطلوب تحويل جدول التوزيع التكرارى السابق إلى جدول توزيع تكرارى متجمع تنازلى.

الحل:

جدول (٣ – ٨)

التوزيع التكرارى المتجمع التنازلى لأطوال مائة طالب

فئات الطول بالسم	عدد الطلبة	الحد الأدنى للفئة فأكثر	التكرار المتجمع التنازلى
١٠٠-	٨	١٠٠ فأكثر	١٠٠
١١٠-	١٤	١١٠ فأكثر	٩٢
١٢٠-	١٨	١٢٠ فأكثر	٧٨
١٣٠-	٢٠	١٣٠ فأكثر	٦٠
١٤٠-	١٥	١٤٠ فأكثر	٤٠
١٥٠-	١٢	١٥٠ فأكثر	٢٥
١٦٠-	١١	١٦٠ فأكثر	١٣
١٧٠-	٢	١٧٠ فأكثر	٢
١٨٠-		١٨٠ فأكثر	صفر
المجموع	١٠٠		

ويمكن تمثيل التوزيع التكرارى المتجمع التنازلى لأطوال الطلاب بيانياً باستخدام برنامج SPSS بنفس الطريقة التى وضحناها فى مثال (٣ – ٧).

تمارين على الفصل الثالث

(٣ – ١) الدرجات التالية هى درجات ٨٠ طالب من طلاب كلية التربية بالمدينة المنورة فى اختبار تحصيلى من مقرر علم النفس التربوى:

٤٤	٣٨	٣٥	٢٠	٤٠	٣٨	٥٢	٢٩	٣٦	٣٨
٣٨	٤١	٣٨	٤١	٣٥	٤٢	٥٠	٣١	٤٣	٣٠
٣٢	٤٨	٥١	٤٣	٤١	٤٧	٣٢	٣٨	٢٩	٢٣
٤١	٤١	٤٧	٤٨	٤٩	٣٧	٢٦	٣٤	٤٨	٣٥
٣٨	٣٧	٤٤	٤١	٣٣	٣٩	٤٨	٣٨	٢٠	٢٣
٢٩	٢٩	٢٦	٢٩	٣٣	٣٥	٥٠	٤١	٣٨	٢٦
٣٢	٣٥	٢٦	٢٤	٣٨	٣٨	٥٦	٥٦	٤٨	٣٤
٢٦	٤١	٣٢	٣٨	٣٧	٤٤	٤٤	٢٤	٤٧	٢٩

أ- أنشئ جدول التوزيع التكرارى لهذه الدرجات مستخدماً طول الفئة ٣ ومبتدئاً بالفئة (٢٠ – ٢٢).

ب- أنشئ جدول توزيع تكرارى آخر لنفس الدرجات بطول فئة قدره ٣ ومبتدئاً بالفئة (١٨ – ٢٠).

هل سيختلف شكل التوزيعين التكراريين؟.

هل هما توزيعان متماثلان من حيث الشكل وكيف تفسر اختلاف الفئات التى تغطى الدرجات من ٤٥ إلى ٥٢؟.

(٣ – ٢) حصل ٥٥ طالباً فى اختبار تحصيلى فى مقرر دراسى على الدرجات التالية:

٢٩	٢٥	٣٠	١٧	٣٠	١٩	٣٠	٨	١١	٢٢
٢٧	٨	٢٥	٢٠	٢٣	٢٠	٢٢	١٤	٢٨	
١٦	٢٤	١٨	١٦	٢١	١٦	١٦	٣٣	٢٢	
٣٠	١٧	٣٤	٢٠	١٨	٢٢	١١	١٥	١٩	
٢٣	٢٢	٢٠	١٧	٢٨	٢٣	١٥	٢٠	٢٧	
٢١	٢٠	١٦	١٢	٢٥	١٦	١٨	٢٧	٢٢	

كون الجدول التكرارى لهذه الدرجات إذا كان:

أ- طول الفئة = ٣

ب- طول الفئة = ٥

ثم كون الجدول التكرارى النسبى فى كل حالة.

(٣ – ٣) كون توزيعاً تكرارياً للدرجات التالية جاعلاً طول الفئة ٦:

٣٦	٦٤	٤٦	٦٤	٣٤	١٦	٧٥	٥٤
٤٧	٢٣	٢٣	٣١	٥٣	٨٤	٥٥	٨٨
٣٦	٩٩	٥٣	٥٤	٤٢	٥٥	٣٠	٥٤
٧٦	٥٥	٨٨	٧٨	٥٤	٣٠	٤٠	١١
٤٣	٥٠	٢٠	٨٩	٩٦	٧٥	٨٥	٩٠

ثم مثل هذا التوزيع بيانياً:

أولاً: برسم مدرج تكرارى.

ثانياً: برسم مضلع تكرارى.

ثالثاً: برسم منحنى تكرارى.

(٣ – ٤) احسب التكرار المتجمع التصاعدى والتكرار المتجمع التنازلى للتوزيع التكرارى التالى:

فئة الدرجات (ف)	-٥	-١٠	-١٥	-٢٠	-٢٥	-٣٠	-٣٥	٤٠-٤٥
التكرارات (ك)	١	١٥	١٦	٢٠	٢٠	١٥	١٤	١٠

٥- قارن بين التوزيعين التكراريين للمجموعتين أ، ب مستخدماً طريقة التمثيل البيانى برسم المنحنى لكل منهما والجدول رقم (٣ – ٩) يتبين تكرارى المجموعتين:

جدول (٣ – ٩) التوزيع التكرارى للمجموعتين أ، ب

فئات الدرجات	تكرار المجموعة (أ)	تكرار المجموعة (ب)
-١٠	٢٥	١٥
-٢٠	٤٠	٢٥
-٣٠	٥٠	٣٠
-٤٠	٢٠	٢٠
-٥٠	١٥	٢٥

فئات الدرجات	تكرار المجموعة (أ)	تكرار المجموعة (ب)
-٦٠	٣٠	٢٠
-٧٠	١٠	٢٥
-٨٠	٢٠	٣٥
-٩٠	٣٥	٤٠
-١٠٠	٦٠	٧٠
١١٠ ــ ١٢٠	٥٥	٦٥

الفصل الرابع
مقاييس النزعة المركزية
Measures of Central Tendency

الفصل الرابع
مقاييس النزعة المركزية
Measures of Central Tendency

تميل درجات أى توزيع تكرارى إلى التجمع عند نقطة متوسطة فى المدى الموزع فيه التكرار الكلى ويتناقص عدد المفردات كلما بعدنا عن هذه القيم المتوسطة من الجانبين. وهذا لا يحدث دائماً فى جميع التوزيعات التكرارية ولكنه يحدث فى أغلب الأحيان. هذا التجمع عند نقطة متوسطة هو ما يسمى بالنزعة المركزية، أى نزعة المفردات لاتخاذ قيم متوسطة Average. وتفيد معرفة القيم المتوسطة فى دراسة خصائص التوزيعات التكرارية، وتوجد عدة أنواع لهذه القيم أهمها الأنواع الثلاثة التالية:

١ - المتوسط الحسابى Arithmetic Mean.

٢ - الوسيط Median.

٣ - المنوال Mode

ولكل من الأنواع الثلاثة السابقة للقيم المتوسطة مميزاته وعيوبه يوضحها المؤلفان عند شرح طريقة حساب كل منهم كما يلى:

١ - المتوسط الحسابى:

تستخدم كلمة متوسط حسابى فى الحياة اليومية كثيراً. فنقول مثلاً أن درجات الطالب خالد أعلى من المتوسط عندما نرد على سؤال بشأن تحصيله الدراسى، أو نقول أن التلميذة رشا تتغيب عن المدرسة شهرياً أقل من متوسط غياب تلميذات مدرستها فى الشهر. وقد يكون مفهومنا عن مصطلح المتوسط مختلفاً عن مفهوم المتخصصين عن هذا المصطلح الشائع الذى كثيراً ما نراه فى بيانات الإحصاء التربوى مثل عدد التلاميذ بالنسبة لكل معلم فى مرحلة ما من مراحل التعليم المختلفة، أو متوسط دخل الفرد بالنسبة للدخل القومى. ويمكن تعريف المتوسط الحسابى لعدة درجات مختلفة لمقياس معين بأنه ناتج خارج قسمة مجموع هذه الدرجات على عددها.

طرق إيجاد المتوسط الحسابى:

إذا رمزنا للدرجات بالرمز س فإننا نرمز للمتوسط الحسابى بالرمز سَ وفيما يلى طرق حساب المتوسط:

أ- طريقة حساب المتوسط من الدرجات الخام:

عند حساب متوسط الدرجتين ٨، ١٠ فإننا نجمع هاتين الدرجتين ونقسم الناتج على ٢ فيكون المتوسط هو

$$\frac{٨ + ١٠}{٢} = ٩$$

وعليه يمكن القول بأن:

$$\text{المتوسط} = \frac{\text{مجموع الدرجات}}{\text{عددها}}$$

$$\text{أى سَ} = \frac{\text{مجـ س}}{\text{ن}}$$

حيث مجـ س هو مجموع الدرجات، ن هى عدد الدرجات

مثال (٤ – ١):

أوجد المتوسط الحسابى للأعداد التالية:

٨، ١٣، ١٦، ٧، ٦، ٢٥، ٩

الحل:

عدد الدرجات (ن) = ٧

$$\text{سَ} = \frac{\text{مجـ س}}{\text{ن}}$$

$$\text{سَ} = \frac{٨ + ١٣ + ٦ + ٧ + ٦ + ٢٥ + ٩}{٧}$$

$$= \frac{٨٤}{٧} = ١٢$$

ب- إيجاد المتوسط الحسابى للبيانات المبوبة:

نلاحظ من مثال (١) أن عملية إيجاد المتوسط الحسابى لعدد قليل من الدرجات هى عملية بسيطة، أما إذا كان عدد الدرجات كبيراً فإننا نضع هذه الدرجات فى صورة توزيع تكرارى، وقد يكون هذا التوزيع بسيطاً أو ذات فئات حسب عدد المفردات وتشتتها. وفيما يلى طرق حساب المتوسط من التكرارات البسيطة ومن التكرارات ذات الفئات:

١ - إيجاد المتوسط الحسابى لتوزيع تكرارى بسيط:

مثال (٤ – ٢):

أوجد المتوسط الحسابى التكرارى التالى:

الدرجات (س)	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١
التكرارات (ك)	٢	٤	٦	٥	٦	٥	٢

الحل:

نحدد عدد الدرجات (ن) وهو فى هذه الحالة يساوى مجموع التكرارات (ن = مجـ ك). ثم نوجد حاصل كل درجة فى تكرارها (س×ك) ثم نجمع الناتج (مجـ س ك) ثم نقسم حاصل الجمع على عدد المفردات فنحصل على المتوسط الحسابى.

$$\bar{س} = \frac{مجـ\ س_ر \times ك_ر}{مجـ\ ك_ر}$$

$$\bar{س} = \frac{٢٤٢}{٣٠} = ٨,٠٧$$

جدول (٤ – ١)

الدرجات والتكرارات وحاصل ضرب س× ك

س	ك	س×ك
٥	٢	١٠
٦	٤	٢٤
٧	٦	٤٢
٨	٥	٤٠
٩	٦	٥٤
١٠	٥	٥٠
١١	٢	٢٢
	٣٠	٢٤٢

٢ - إيجاد المتوسط الحسابى للتوزيع التكرارى ذا الفئات:

إذا كان التوزيع التكرارى ذا فئات نتبع الخطوات التالية لحساب المتوسط الحسابى:

- نكتب البيانات الإحصائية فى صورة فئات متساوية أو غير متساوية.
- نعين التكرارات التى تحدث فى كل فئة ويرمز لها بالرمز $ك_ر$(التكرار الحادث فى الفئة التى ترتيبها ر).
- نعين مراكز هذه الفئات وليكن $س_ر$ (مركز الفئة التى ترتيبها ر).
- نحسب حاصل ضرب $س_ر × ك_ر$
- نوجد المتوسط الحسابى $(\bar{س})$ من المعادلة التالية:

$$\bar{س} = \frac{مجـ\ س_ر × ك_ر}{مجـ\ ك_ر}$$

مثال (٤ – ٣):

أحسب المتوسط الحسابى للبيانات الموضحة بالتوزيع التكرارى التالى:

ف	٥-	١٠-	١٥-	٢٠-	٢٥-	٣٠-	٣٥-	٤٠-	٤٥-
ك	١٠	٤	١٢	٢٠	١٠	٨	٢٠	٦	١٠

الحل:

جدول (٢)

الفئات – التكرارات – مركز الفئات وحاصل ضرب س×ك

ف	ك	س	س×ك
-٥	١٠	٧,٥	٧٥
-١٠	٤	١٢,٥	٥٠
-١٥	١٢	١٧,٥	٢١٠
-٢٠	٢٠	٢٢,٥	٤٥٠
-٢٥	١٠	٢٧,٥	٢٧٥
-٣٠	٨	٣٢,٥	٢٦٠
-٣٥	٢٠	٣٧,٥	٧٥٠
-٤٠	٦	٤٢,٥	٢٥٥
٤٥ – ٥٠	١٠	٤٧,٥	٤٧٥
	١٠٠		٢٨٠٠

$$\bar{\text{س}} = \frac{\text{مجـ س}_{\text{ر}} \times \text{ك}_{\text{ر}}}{\text{مجـ ك}_{\text{ر}}}$$

$$= \frac{٢٨٠٠}{١٠٠} = ٢٨$$

مثال (٤ – ٤):

أحسب المتوسط الحسابى لدرجات التوزيع التكرارى التالى:

ف	-٩٠	-٩٥	-١٠٠	١٠٥	-١١٠	-١١٥	١٢٠-١٢٥
ك	١٠	١٠	٢٠	١٠	٢٠	٢٠	١٠

الحل:

ف	ك	س	س×ك
-٩٠	١٠	٩٢,٥	٩٢٥
-٩٥	١٠	٩٧,٥	٩٧٥
-١٠٠	٢٠	١٠٢,٥	٢٠٥٠
-١٠٥	١٠	١٠٧,٥	١٠٧٥
-١١٠	٢٠	١١٢,٥	٢٢٥٠
-١١٥	٢٠	١١٧,٥	٢٣٥٠
١٢٠ – ١٢٥	١٠	١٢٢,٥	١٢٢٥
	١٠٠		١٠٨٥٠

$$\bar{س} = \frac{مجـ\ س_ر \times ك_ر}{مجـ\ ك_ر}$$

$$= \frac{١٠٨٥٠}{١٠٠} = ١٠٨,٥$$

مثال (٤ – ٥):

أوجد المتوسط الحسابى لدرجات التوزيع التكرارى التالى:

ف	-٤٠	-٤٥	-٥٠	-٥٥	-٦٠	-٦٥	-٧٠	-٧٥	-٨٠	-٨٥	-٩٠
ك	٢	٤	٨	٨	١٠	١٢	١٠	٤	٢	٤	٢

الحل:

جدول (٤ – ٤)

ف، ك، س، س × ك

ف	ك	س	س×ك
-٤٠	٢	٤٢,٥	٨٥
-٤٥	٤	٤٧,٥	١٩٠
-٥٠	٨	٥٢,٥	٤٢٠
-٥٥	٨	٥٧,٥	٤٦٠
-٦٠	١٠	٦٢,٥	٦٢٥
-٦٥	١٢	٦٧,٥	٨١٠
-٧٠	١٠	٧٢,٥	٧٢٥
-٧٥	٤	٧٧,٥	٣١٠
-٨٠	٢	٨٢,٥	١٦٥
-٨٥	٤	٨٧,٥	٣٥٠
-٩٠	٢	٩٢,٥	١٨٥
	٦٦		٤٣٢٥

$$\therefore \bar{س} = \frac{مجـ س_ر \times ك_ر}{مجـ ك_ر}$$

$$\therefore \bar{س} = \frac{٤٣٢٥}{٦٦} = ٧٠,٠٧$$

ج- إيجاد قيمة المتوسط الحسابى بطريقة الانحرافات:

فـى هذه الطريقـة نختـار متوسطاً فرضياً (أ) ثـم نحسب قيمـة انحـراف الدرجات (ح) عن هذا المتوسط الفرضى أى أن:

$ح_ر = س_ر - أ$

فإذا كان لدينا القيم $س_١$، $س_٢$، $س_٣$ .... $س_ن$

فإن الانحرافات الناتجة يمكن الرمز لها بالرموز $ح_١$، $ح_٢$، $ح_٣$ ....، $ح_ن$

مجموع الانحرافات $= ح_١ + ح_٢ + ح_٣ + ... + ح_ن$

$مجـ ح_ر = (س_١ - أ) + (س_٢ - أ) ... + (س_ن - أ)$

$= (س_١ + س_٢ + س_٣ ... + س_ن) - ن أ$

$= مجـ س_ن - ن أ$

$مجـ س_ن = ن أ + مجـ ح_ن$

$$\bar{س} = أ + \frac{مجـ ح_ن}{ن}$$

$$\text{أى أن المتوسط الحسابى} = \text{المتوسط الفرضى} + \frac{\text{مجموع الإنحرافات}}{\text{عدد القيم}}$$

ويمكن إيجاد المتوسط الحسابى بطريقة الانحرافات من الدرجات الخام أو التوزيعات التكرارية البسيطة أو التوزيعات التكرارية ذات الفئات.

١ ـ حساب المتوسط الحسابى بطريقة الانحرافات من الدرجات الخام:

مثال (٤ ـ ٦):

أوجد المتوسط الحسابى للأعداد التالية:

٥، ٦، ٩، ٤، ٨، ٣، ١١، ٩، ١٠، ١٢

الحل:

نفرض أن المتوسط الفرضى هو ٨.

ثم نحسب الانحرافات ونوجد مجموعها كما هو مبين بالجدول التالى:

جدول (٤ ـ ٥) الدرجة ـ ح

س	ح
٥	٣-
٦	٢-
٩	١
٤	٤-
٨	٠
٣	٥-
١١	٣
٩	١
١٠	٢
١٢	٤
	٣-
المجموع	٣-

$$\therefore \bar{س} = أ + \frac{مجـ ح}{ن}$$

$$\therefore \bar{س} = ٨ + \frac{٣-}{١٠}$$

$$= ٨ - ٠,٣ = ٧,٧$$

٢ ـ حساب المتوسط الحسابى بطريقة الانحرافات من التوزيعات التكرارية البسيطة:

يمكن إيجاد قيمة المتوسط الحسابى فى هذه الحالة باستخدام المعادلة:

$$\bar{\text{س}} = \text{أ} + \frac{\text{مجـ } \text{ح}_{\text{ر}} \text{ك}_{\text{ر}}}{\text{مجـ } \text{ك}_{\text{ر}}}$$

مثال (٤ – ٧):

أوجد المتوسط الحسابى للتوزيع التكرارى التالى مستخدماً بطريقة الانحرافات:

س	٣	٦	٧	٨	٩	١٠
ك	٤	٢	١٠	٢	٤	٦

الحل:

نفرض أن المتوسط الفرضى هو ٧ ثم نحسب انحرافات الدرجات عن هذا المتوسط الفرضى ونكمل الحل كما هو موضح فى الجدول (٤ – ٦).

جدول (٤ – ٦)
الدرجات، التكرارات، الانحراف عن المتوسط، ح × ك

س	ك	ح	ح × ك
٥	٤	٢-	٨-
٦	٢	١-	٢-
٧	١٠	٠	٠
٨	٢	١	٢
٩	٤	٢	٨
١٠	٦	٣	١٨
	٢٨		١٨

$$\bar{\text{س}} = ٧ + \frac{١٨}{٢٨}$$

$$= ٧ + ٠,٦٤ = ٧,٦٤$$

٣ - حساب المتوسط الحسابى بطريقة الانحرافات من التوزيعات التكرارية ذات الفئات:

يمكن حساب المتوسط بطريقة الانحراف من فئات الدرجات بتحديد مراكز الفئات (منتصفات الفئات) ونختار مركز الفئة ذات أكبر التكرارات على أنه متوسط فرضى ونكمل الحل كما سبق ويمكن اختيار أى متوسط فرضى آخر كما فى المثال (٤ - ٨).

مثال (٤ – ٨):

أوجد المتوسط الحسابى بطريقة الانحرافات للتوزيع التكرارى التالى:

ف	١-	٣-	٥-	٧-	٩ – ١١
ك	١	٢	٢	١	٥

الحل:

أعتبر أن المتوسط الفرضى هو ٦.

جدول (٤ – ٧) يوضح طريقة حساب المتوسط كما يلى:

جدول (٤ – ٧)
الفئات، التكرارات، مراكز الفئات، ح – ح × ك

الفئات	التكرار ك ر	مراكز الفئات س ر	الانحرافات ح ر	ح ر × ك ر
١-	١	٢	٤-	٤-
٣-	٢	٤	٢-	٤-
٥-	٢	٦	٠	٠
٧-	١	٨	٢	٢
٩ – ١١	٥	١٠	٤	٢٠
	١١			١٤

$$\bar{\text{س}} = \text{أ} + \frac{\text{مجـ ح}_{\text{ر}}\text{ك}_{\text{ر}}}{\text{مجـ ك}_{\text{ر}}}$$

$$\therefore \bar{\text{س}} = ٦ + \frac{١٤}{١١} = ٧,٢$$

المتوسط الوزنى:

إذا كان متوسط مجموعة من الدرجات هو ٧ ومتوسط مجموعة أخرى من الدرجات ٩ فإن متوسط هذين المتوسطين هو:

$$\frac{٧ + ٩}{٢} = ٨$$

فإذا كان لدينا مجموعة من الدرجات عددها $\text{ن}_{١}$ ومجموعة أخرى من الدرجات عددها $\text{ن}_{٢}$ فإن متوسط متوسطى هاتين المجموعتين هو:

$$\frac{\text{ن}_{١}\bar{\text{س}}_{١} + \text{ن}_{٢}\bar{\text{س}}_{٢}}{\text{ن}_{١} + \text{ن}_{٢}}$$

مثال (٤ – ١٠):

أحسب المتوسط الوزنى للمتوسطات التالية:

$\bar{\text{س}}_{١} = ١٢$، $\text{ن}_{١} = ٥$

$\bar{\text{س}}_{٢} = ٢٠$، $\text{ن}_{٢} = ٨$

$\bar{\text{س}}_{٣} = ١٥$، $\text{ن}_{٣} = ١٥$

المتوسط الوزنى (م) $= \dfrac{\text{ن}_{١}\bar{\text{س}}_{١} + \text{ن}_{٢}\bar{\text{س}}_{٢} + \text{ن}_{٣}\bar{\text{س}}_{٣}}{\text{ن}_{١} + \text{ن}_{٢} + \text{ن}_{٣}}$

$$= \frac{١٢ \times ٥ + ٢٠ \times ٨ \times ١٥ \times ١٥}{٥ + ٨ + ١٥}$$

$$= \frac{٤٤٥}{٢٨} = ١٥,٨٩$$

خواص المتوسط الحسابى:

١- المجموع الجبرى للانحرافات عن المتوسط لمجموعة من الأفراد يساوى صفر. مجـ ح = مجـ (س – سَ) = ٠

٢- لأى مجموعة من الدرجات يكون مجموع مربعات الفرق بين الدرجات ومتوسطها أقل من مجموع مربعات الفروق بين الدرجات وأى درجة أخرى.

٣- إذا أضيف لكل درجة عدد ثابت فإن المتوسط يزداد بقيمة نفس هذا العدد الثابت.

$$\frac{\text{مجـ (س ± أ)}}{\text{ن}} = \text{سَ ± أ}$$

٤- إذا ضربت كل درجة فى عدد ثابت فإن قيمة المتوسط الحسابى تضرب فى نفس هذا العدد الثابت.

$$\frac{\text{مجـ أ س}}{\text{ن}} = \text{أ سَ}$$

$$\frac{\text{مجـ س/ أ}}{\text{ن}} = \frac{\text{سَ}}{\text{أ}}$$

٥- يتأثر المتوسط الحسابى بالدرجات المتطرفة وهذه الخاصية توضح أهم عيب من عيوب استخدام المتوسط كمؤشر أو كمقياس للنزعة المركزية، لأن وجود درجات متطرفة تجعل المتوسط يعطينا صورة خاطئة عن حقيقة تجمع الدرجات.

٦- يتأثر المتوسط بعدد الدرجات وكلما زاد عدد الدرجات زاد تبعاً لذلك ميل المتوسط الحسابى إلى الاستقرار وقل ميله للتغير.

٧- مجموع متوسطى مجموعتين = متوسط مجموع درجات المجموعتين.

٨- الفرق بين متوسطى مجموعتين = متوسط الفرق بين درجات المجموعتين.

حساب المتوسط الحسابى باستخدام برنامج SPSS:

(الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية):

من قائمة Analyze فى الإصدار العاشر وما بعده، أو قائمة Statistics فى الإصدار الثامن وما قبله نختار قائمة Descriptive Statistics.

والغرض من هذه القائمة القيام بالإحصاءات الوصفية (مثل المتوسط، والمنوال، والوسيط، وغير ذلك)، والعمليات التكرارية والاستكشاف العام للبيانات.

وهناك أيضاً أمر Crosstabs لعمل الجداول الثنائية وهو مفيد فى تحليل البيانات التكرارية وعمل بعض الاختبارات الإحصائية مثل مربع كاى Chi – Squre واختبار Fisher's Exact test و Cohen's Kappa.

تحليل البيانات:

١- أضغط على Statistics (الإصدار الثامن) أو على Analyze (الإصدار التاسع وما بعده) فى شريط القوائم.

٢- أضغط على Summarize (الإصدار الثامن) أو Descrptive Statistics (الإصدار التاسع وما بعده) وتؤدى هذه العملية إلى ظهور قائمة أخرى تحتوى على:

- Frequencies
- Descriptires
- Explore

٣- فإذا كان لدينا مجموعة من الدرجات كما يلى:

٧٢	٧٠	٧٢	٨٢	٨٤
٦٨	٨٦	٩٦	٦٢	٨٠
٨٢	٨٥	٨٩	٨٧	٦٨
٨٩	٨٨	٨٤	٨٥	٨٧
٨١	٧٠	٧٨	٨٦	٨٦
٦٩	٧٩	٨٨	٦١	٧٠
٧٧	٧٥	٦٨	٨٦	٧٩
٨١	٨٥	٧٨	٨٦	٩٠
٧٧	٧٣	٨٢	٩١	٦٧
٨٣	٨٦	٨٦	٨٧	٨٠

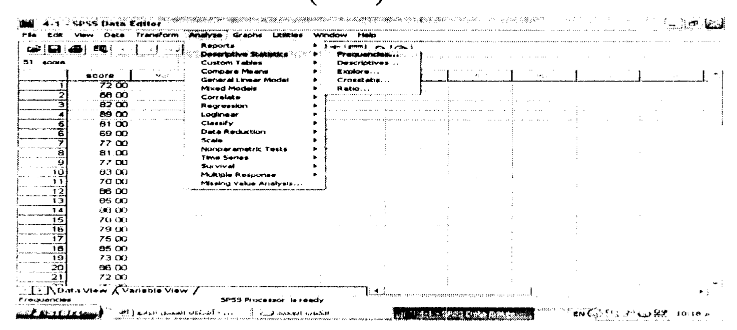
وهذه الدرجات تمثل درجات ٥٠ طالب فى اختبار مادة تطبيقات الحاسب الآلى، والمطلوب حساب المتوسط الحسابى لهذه الدرجات.

٤- نقوم بإدخال البيانات كمتغير واحد أسمه Score مثلاً فيكون لدينا خمسين حالة Case كل حالة تمثل بصف أفقى row فى شاشة مدخل البيانات data View.

٥- لحساب المتوسط الحسابى من قائمة Analyze نختار Descriptive statics ومن القائمة المنسدلة نختار Frequencies.

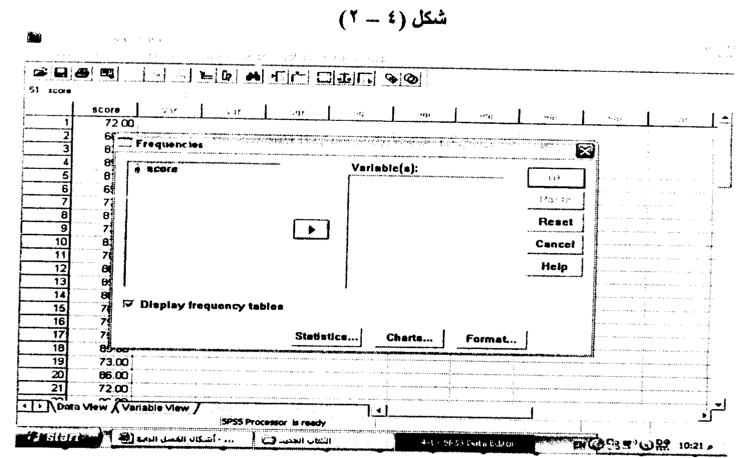
ويوضح ذلك الشكل (٤ – ١):

شكل (٤ – ١)



فتظهر لنا النافذة الموضحة فى الشكل (٤ -٢) فنقوم بنقل المتغير Score إلى المربع Variables ثم نقوم بالضغط على المربع Statistics.

شكل (٤ – ٢)



فتظهر لنا النافذة الموضحة فى الشكل (٤ – ٣):

شكل (٤ – ٣)

	score
1	72.00
2	68.00
3	82.00
4	89.00
5	81.00
6	69.00
7	77.00
8	81.00
9	77.00
10	83.00
11	70.00
12	86.00
13	65.00
14	88.00
15	70.00
16	79.00
17	75.00
18	85.00
19	73.00
20	86.00
21	72.00

Frequencies: Statistics

Percentile Values
Quartiles
Cut points for 10 equal groups
Percentile(s):
Add
Change
Remove

Central Tendency
Mean
Median
Mode
Sum

Continue
Cancel
Help

Values are group midpoints

Dispersion
Std. deviation
Variance
Range
Minimum
Maximum
S.E. mean

Distribution
Skewness
Kurtosis

Data View
Variable View
SPSS Processor is ready

ويمكننا من خلال التأشير على مقاييس النزعة المركزية كلها الحصول على قيمتها بالنسبة للمتغير Score فبالتأشير على المتوسط Mean، والوسيط Median، والمنوال Mode والمجموع Sum ثم الضغط على المربع Continue ثم Ok نحصل على شاشة المخرجات الموضحة فى الشكل التالى:

شكل (٤ – ٤)

Statistics

SCORE

N	Valid	50
	Missing	0
Mean		79.6400
Median		81.0000
Mode		86.00
Sum		3982.00

٢ - الوسيط:

الوسيط هو الدرجة التى تتوسط توزيع الدرجات بحيث يسبقها نصف عدد الدرجات ويتلوها النصف الآخر. ويمكن الحصول على الوسيط بأن نرتب درجات المجموعة ترتيباً تنازلياً أو تصاعدياً ثم نأخذ القيمة التى تقع فى المنتصف تماماً إذا كان عدد الدرجات فردياً، أما إذا كان عدد الدرجات زوجياً فإن قيمة الوسيط تساوى المتوسط الحسابى للقيمتين الواقعتين فى الوسط.

وللوسيط ميزتان هما:

١- أن قيمته لا تتأثر بالقيم المتطرفة كبرى أو صغرى كما هو الحال فى المتوسط الحسابى.

٢- أنه مقياس للوضع ولا يتأثر أساساً بعدد البيانات فى التوزيع التكرارى ولا يتأثر بحجم هذه البيانات ولذلك فإن الوسيط يفضل فى قياس الوضع للبيانات الإحصائية غير الكاملة من أحد الطرفين.

طرق حساب الوسيط:

يمكن حساب الوسيط باستخدام برنامج SPSS كما وضحنا فى الجزء السابق بنفس الطريقة المتبعة فى حساب المتوسط الحسابى للبيانات مع التأشير على Median الوسيط.

أ- حساب الوسيط من الدرجات الخام:

ترتيب الوسيط:

١- إذا كان عدد الدرجات فردياً فإن

$$\text{ترتيب الوسيط} = \frac{\text{عدد الدرجات}}{٢} + ١$$

٢- إذا كان عدد الدرجات زوجياً فإن:

$$\text{ترتيب الوسيط الأول} = \frac{\text{عدد الدرجات}}{٢}$$

$$\text{وترتيب الوسيط الثانى} = \frac{\text{عدد الدرجات}}{٢} + ١$$

مثال (٤ – ٩):

أوجد الوسيط للأعداد الآتية: ٥، ٤، ٣، ٨، ٧

الحل:

ترتب الأعداد ترتيباً تنازلياً أو ترتيباً تصاعدياً فإذا تم ترتيبها تصاعدياً فإنه يمكن كتابتها كما يلى:

٣، ٤، ٥، ٧، ٨

∵ عدد الدرجات فردياً

$$\text{ترتيب الوسيط} = \frac{\text{عدد الدرجات} + ١}{٢}$$

$$= \frac{٥ + ١}{٢} = ٣$$

∴ قيمة الوسيط = ٥ (وهو العدد الثالث من كلا الطرفين).

مثال (٤ – ١٠):

أحسب الوسيط للأعداد التالية: ٥، ٨، ١٣، ٦، ٩، ١٢

الحل:

ترتيب الدرجات تنازلياً كما يلى:

١٣، ١٢، ٩، ٨، ٦، ٥

نرتب الوسيط الأول =

$$\frac{ن}{٢} = \frac{٦}{٢} = ٣$$

∴ قيمة الوسيط الأول = ٩

ترتيب الوسيط الثانى =

$$\frac{ن}{٢} + ١ = \frac{٦}{٢} + ١ = ٤$$

∵ قيمة الوسيط الثانى = ٨

$$∴ \text{قيمة الوسيط} = \frac{٩ + ٨}{٢} = ٨,٥$$

ب- حساب الوسيط للتوزيعات التكرارية:

١- حساب الوسيط باستخدام الرسم:

يمكن إيجاد قيمة الوسيط من تقاطع المنحيين المتجمعين التصاعدى والتنازلى من جدول التوزيع التكرارى للبيانات الإحصائية المتصلة بعد وضعها فى صورة جدول توزيع تكرارى ذو فئات متساوية أو غير متساوية.

مثال (٤ – ١١):

أوجد الوسيط للتوزيع التكرارى التالى:

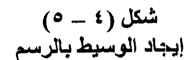
ف	-١٠٠	-١١٠	-١٢٠	-١٣٠	-١٤٠	-١٥٠	١٦٠-١٧٠
ك	٨	١٠	١٤	١٦	١٤	١٢	٦

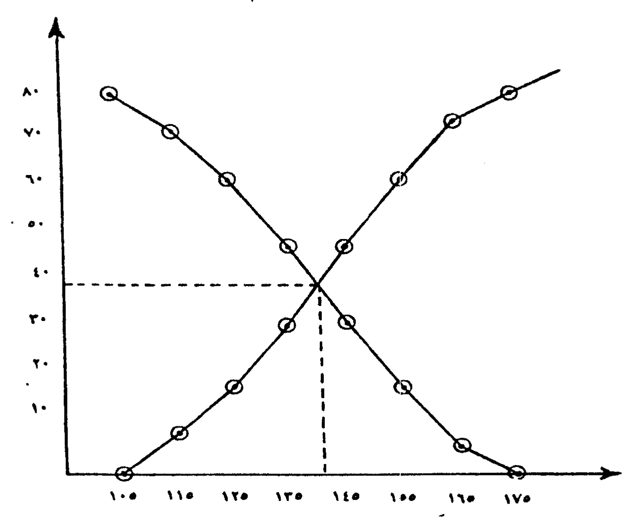
الحل:

نحسب كلا من التوزيعين المتجمعين التصاعدى والتنازلى كما هو موضح فى الجدول (٤ – ٨).

ف	ك	س	أقل من الحد الأدنى للفئة	التكرار المتجمع التصاعدى	الحد الأدنى للفئة فأكثر	التكرار المتجمع التنازلي
-١٠٠	٨	١٠٥	أقل من ١٠٠	صفر	١٠٠ فأكثر	٨٠
-١١٠	١٠	١١٥	أقل من ١١٠	٨	١١٠ فأكثر	٧٢
-١٢٠	١٤	١٢٥	أقل من ١٢٠	١٨	١٢٠ فأكثر	٦٢
-١٣٠	١٦	١٣٥	أقل من ١٣٠	٣٢	١٣٠ فأكثر	٤٨
-١٤٠	١٤	١٤٥	أقل من ١٤٠	٤٨	١٤٠ فأكثر	٣٢
-١٥٠	١٢	١٥٥	أقل من ١٥٠	٦٢	١٥٠ فأكثر	١٨
١٦٠ – ١٧٠	٦	١٦٥	أقل من ١٦٠	٧٤	١٦٠ فأكثر	٦
		١٧٥	أقل من ١٧٠	٨٠	١٨٠ فأكثر	صفر

ثم نرسم المنحنى المتجمع التصاعدى والمنحنى المتجمع التنازلى كما هو موضح فى شكل (٤ - ٥) فتكون نقطة تقاطع المنحنيين هى النقطة المقابلة لرتبة الوسيط على المحور الرأسى ولقيمة الوسيط على المحور الأفقى ويتضح من الشكل (٤ - ٥) أن قيمة الوسيط هى ١٤٠.


شكل (٤ ـ ٥)
إيجاد الوسيط بالرسم



٢- إيجاد الوسيط من التوزيع التكرارى المتجمع التصاعدى:

لحساب الوسيط من التوزيع التكرارى المتجمع التصاعدى نحسب أولاً ترتيب الوسيط وهو فى حالة الجداول التكرارية للقيم المتصلة ($\frac{ن}{٢}$) ونحدد الفئة الوسيطية أى الفئة التى يقع فيها الوسيط ثم نطبق المعادلة:

قيمة الوسيط = الحد الأدنى للفئة الوسيطية +

$$\frac{\text{ترتيب الوسيط – التكرار المتجمع التصاعدى السابق للفئة الوسيطية}}{\text{تكرار الفئة الوسيطية}} \times \text{طول الفئة الوسيطية}$$

مثال (٤ ـ ١٢):

أحسب الوسيط للتوزيع التكرارى التالى:

ف	٥-	١٠-	١٥-	٢٠-	٢٥-	٣٠-	٣٥-	٤٠-	٤٥-٥٠
ك	١٠	٢٠	١٥	٢٥	٥	١٠	٥	٧	٣

الحل:

$$\text{ترتيب الوسيط} = \frac{\text{مجـ ك}}{٢} = \frac{١٠٠}{٢} = ٥٠$$

جدول (٤ – ٩)
ف، ك، التكرار المتجمع التصاعدى

ف	ك	أقل من الحد الأعلى للفئة	التكرار المتجمع التصاعدى
-	-	أقل من ٥	٠
٥-	١٠	أقل من ١٠	١٠
١٠-	٢٠	أقل من ١٥	٣٠
١٥-	١٥	أقل من ٢٠	٤٥
٢٠-	٢٥	أقل من ٢٥	٧٠
٢٥-	٥	أقل من ٣٠	٧٥
٣٠-	١٠	أقل من ٣٥	٨٥
٣٥-	٥	أقل من ٤٠	٩٠
٤٠-	٧	أقل من ٤٥	٩٧
٤٥	٣	أقل من ٥٠	١٠٠
	١٠٠		

$$\text{قيمة الوسيط} = ٢٥ + \frac{٥٠ - ٤٥}{٢٥} \times ٥$$

$$= ٢٠ + \frac{٥}{٢٥} \times ٥ = ٢١$$

مثال (٤ – ١٣):

إحسب الوسيط للتوزيع التكرارى التالى:

الحل:

ف	٩٠-	٩٥-	١٠٠-	١٠٥-	١١٠-	١١٥-	١٢٠-
ك	١٠	١٠	٢٠	١٠	٢٠	٢٠	١٠

$$\text{ترتيب الوسيط} = \frac{١٠٠}{٢٠} = ٥٠$$

جدول (٤ – ١٠)

التوزيع التكرارى المتجمع التصاعدى لفئات الدرجات

ف	ك	التكرار المتجمع التصاعدى
-٩٠	١٠	١٠
-٩٥	١٠	٢٠
-١٠٠	٢٠	٤٠
-١٠٥	١٠	٥٠
-١١٠	٢٠	٧٠
-١١٥	٢٠	٩٠
-١٢٠	١٠	١٠٠
	١٠٠	

$$\text{قيمة الوسيط} = ١٠٥ + \frac{٥٠ - ٤٠}{١٠} \times ٥$$

$$= ١٠٥ + ١ \times ٥ = ١١٠$$

٣- إيجاد الوسيط من التوزيع التكرارى المتجمع التنازلى لفئات الدرجات:

نحسب ترتيب الوسيط ثم نحول التوزيع التكرارى إلى توزيع تكرارى متجمع تنازلى ثم نطبق المعادلة التالية:

قيمة الوسيط = الحد الأدنى للفئة الوسيطية

$$+ \frac{\text{ترتيب الوسيط – التكرار المتجمع التالى للفئة الوسيط}}{\text{تكرار الفئة الوسيطية}} \times \text{طول الفئة الوسيطية}$$

مثال (٤ – ١٤):

أوجد الوسيط باستخدام التوزيع التكرارى المتجمع التنازلى للتوزيع التكرارى التالى:

ف	-٩	-١١	-١٣	-١٥	-١٧	-١٩	-٢١	-٢٣	-٢٥	-٢٧	-٢٩	٣١-٣٣
ك	٤	٨	٦	٢٥	١٥	٢٢	٨	٩	٥	٦	١	٣

الحل:

جدول (٤ ـ ١١)

التوزيع التكرارى المتجمع التنازلى لفئات الدرجات

ف	ك	التكرار المتجمع التنازلى لفئات الدرجات
٩-	٤	١١٢
١١-	٨	١٠٨
١٣-	٦	١٠٠
١٥-	٢٥	٩٤
١٧-	١٥	٦٩
١٩-	٢٢	٥٤
٢١-	٨	٣٢
٢٣-	٩	٢٤
٢٥-	٥	١٥
٢٧-	٦	١٠
٢٩-	١	٤
٣١ ـ ٣٣	٣	٣
	١١٢	—

ترتيب الوسيط = $\frac{١١٢}{٢} = ٥٦$

∴ قيمة الوسيط = $١٩ - \frac{٥٦ - ٥٤}{١٥} \times ٢$

$= ١٩ - \frac{٢}{١٥} \times ٢$

$= ١٩ - \frac{٤}{١٥} = ١٨ \frac{١١}{١٥} = ١٨,٧$

مثال (٤ ـ ١٥):

أحسب الوسيط للبيانات الموضحة بالتوزيع التكرارى التالى:

ف	١٠-	٢٠-	٣٠-	٤٠-	٥٠-	٦٠-	٧٠-	٨٠-	٩٠ ـ ١٠٠
ك	٥	١٠	١٠	١٥	١٥	٢٠	١٠	١٠	٥

الحل:

ترتيب الوسيط = $\frac{١٠٠}{٢}$ = ٥٠

جدول (٤ ـ ١٢)
التوزيع التكرارى المتجمع التنازلى

ف	ك	التكرار المتجمع التنازلى
١٠-	٥	١٠٠
٢٠-	١٠	٩٥
٣٠-	١٠	٨٥
٤٠-	١٥	٧٥
٥٠-	١٥	٦٠
٦٠-	٢٠	٤٥
٧٠-	١٠	٢٥
٨٠-	١٠	١٥
٩٠ ـ ١٠٠	٥	٥
	١٠٠	

قيمة الوسيط = ٦٠ - $\frac{٥٠ - ٤٥}{١٥}$ × ١٠

= ٦٠ - $\frac{٥٠}{١٥}$

= ٦٠ ـ ٣,٣٣ = ٥٦,٦٧

خواص الوسيط:

١- يقع الوسيط فى أى توزيع تكرارى عادى بين المتوسط الحسابى والمنوال.

٢- يتأثر الوسيط بالدرجات الوسطى ولا يتأثر بالدرجات المتطرفة.

٣- المنوال: Mode

المنوال هو أكثر التكرارات شيوعاً فى التوزيعات التكرارية وهو أقل مقاييس النزعة المركزية استعمالاً.

طرق حساب المنوال:

أ- حساب المنوال من التوزيعات التكرارية البسيطة:

مثال (٤ – ١٦):

أحسب المنوال للتوزيع التكرارى التالى:

س	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
ك	٧	٨	٥	٦	١٤	٣	٢	٥

يتبين من الجدول السابق أن أكثر الأرقام تكراراً هو الرقم ٦.

∴ المنوال = ٦.

ب- حساب المنوال من المتوسط والوسيط:

يمكن استخدام العلاقة التالية فى حساب قيمة المنوال.

قيمة المنوال = ٣ × الوسيط – ٢ × المتوسط

مثال (٤ - ١٧):

أحسب المنوال لتوزيع تكرارى لفئات درجات متوسطها ١٥ والوسيط ١٣.

الحل:

∵ المنوال = ٣× الوسيط – ٢ × المتوسط

المنوال = ٣ × ١٣ – ٢× ١٥

= ٣٩ – ٣٠ = ٩

ج- حساب المنوال من التوزيعات التكرارية لفئات الدرجات:

$$\text{المنوال} = \text{الحد الأدنى للفئة المنوالية} + \frac{\text{تكرار الفئة بعد المنوالية}}{\text{تكرار الفئة المنوالية} + \text{تكرار الفئة قبل المنوالية}} \times \text{طول الفئة}$$

أحسب المنوال من الجدول التكراري التالي:

ف	١٠٠-	١١٠-	١٢٠-	١٣٠-	١٤٠-	١٥٠-	١٦٠-	١٧٠-
ك	٨	١٤	٢٠	٢٧	١٥	٩	٥	٢

الحل:

نلاحظ أن الفئة المقابلة لأكبر تكرار هي (١٣٠-) وأن تكرار الفئة قبل المنوالية هو ٢٠ وتكرار الفئة بعد المنوالية هو ١٥ وطول الفئة المنوالية هي ١٠.

$$\text{المنوال} = ١٣٠ + \frac{١٥}{٢٧ + ٢٠} \times ١٠$$

$$= ١٣٠ + \frac{١٥٠}{٤٧} = ١٣٠ + ٣,٢ = ١٣٣,٢$$

د- حساب المنوال عن طريق الرسم:

يمكن حساب المنوال عن طريق رسم المدرج التكراري للفئة المنوالية والفئة قبل المنوالية والفئة بعد المنوالية فقط ولحساب المنوال بهذه الطريقة نتبع الخطوات التالية:

أ- نرسم مدرج تكراري للفئة المنوالية والفئة التي قبلها والفئة التي بعدها فقط.

ب- نصل الطرف الأيمن لقمة الفئة قبل المنوالية بالطرف الأيمن لقمة الفئة المنوالية بخط مستقيم.

ج- نصل عموداً من نقطة تقاطع الخطين الذين تم توصيلهما كما سبق على المحور الأفقي (الخاص بفئات الدرجات) فتكون قيمة المنوال التي يعبر عنها موقع سقوط هذا العمود على المحور الأفقي كما هو موضح في المثال التالي:

مثال (٤ - ١٩):

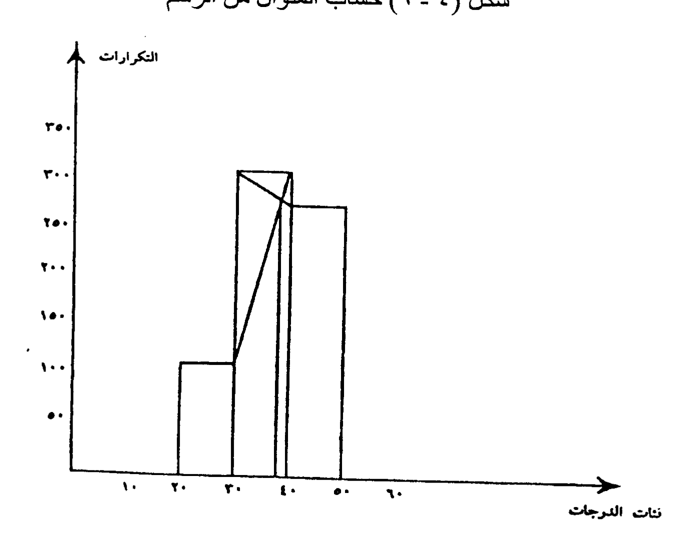
أوجد قيمة المنوال للتوزيع التكرارى التالى باستخدام الرسم:

ف	-١٠	-٢٠	-٣٠	-٤٠	-٥٠	-٦٠
ك	١٠٠	١٢٠	٣٢٠	٢٨٠	١٦٠	٢٠

الحل:

من الرسم يتضح أن المنوال = ٣٧

شكل (٤ - ٦) حساب المنوال من الرسم



وإذا حسبنا المنوال باستخدام الطريقة الحسابية فإن قيمة المنوال =

$$\text{المنوال} = ٣٠ + \frac{٢٨٠}{٣٢٠ + ١٢٠} \times ١٠$$

$$= ٣٠ + \frac{٧٠}{١١} = ٣٦,٧٦$$

وهذه النتيجة تتفق مع قيمة المنوال المحسوبة من الرسم.

خواص المنوال:

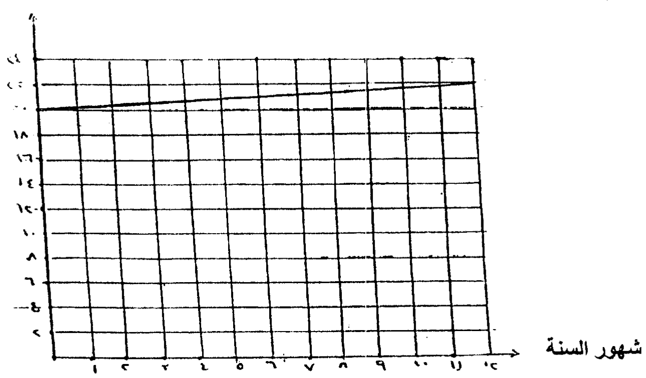
١- لا يتأثر المنوال بالدرجات المتطرفة والوسطى فى التوزيع التكرارى وإنما يتأثر بالتكرارات عندما تبلغ نهايتها العظمى بالنسبة لفئة معينة من الدرجات.

٢- يتأثر المنوال بعدد فئات التوزيع التكرارى ومداها فإذا قل عدد الفئات زاد طول الفئة وزاد تكرارها بالنسبة لنفس التوزيع التكرارى وعليه فإن المنوال يخضع لاختيار عدد الفئات ومداها.

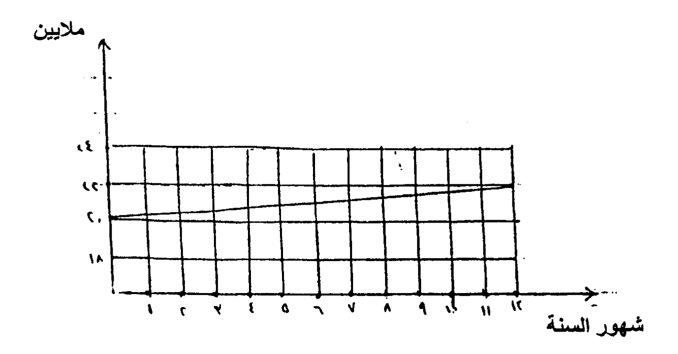
٣- يمكن تعدد قيم المنوال وذلك عندما يكون لدرجتين أعلى التكرارات بحيث يكون تكرارهما متساويان.

الرسوم البيانية الخادعة:

إذا أردنا إعداد رسم بيانى يوضح أن زيادة معدل الدخل القومى خلال عام كانت ١٠ %.



شكل (٤ - ٧)
معدل الزيادة فى الدخل القومى بالجنيهات خلال عام

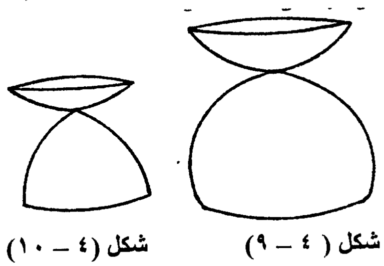


شكل (٤ -٨)
معدل الزيادة فى الدخل القومى بالجنيهات خلال عام

وبالرغم من أن الشكلين (٣ – ٧)، (٤ - ٨) يوضحان نفس معدل زيادة الدخل القومى إلا أن تأثير كل منهما يختلف عن الآخر، فالشكل (٤ -٧) يوحى بأن الزيادة أكبر منها فى الشكل (٤ – ٨).

الصور التوضيحية الخادعة:

عند مقارنة الأجر الأسبوعى لعاملين أحدهما فى بلد غنى والآخر فى بلد فقير، وكان أجر الأول ٦٠ جنيه فى الأسبوع وأجر الثانى ٣٠ جنيه فى الأسبوع أيضاً فإن الشكل التوضيحى لذات الدخل الأكبر (٤ – ٩) يظهر كأنه أكبر من ضعف الشكل التوضيحى لذات الدخل الأصغر (٤ – ١٠).



شكل (٤ – ٩) **شكل (٤ – ١٠)**

كيف نتحقق من الأساليب الإحصائية المستخدمة:

للإجابة على هذا السؤال نحاول الإجابة عن الأسئلة التالية:

١- ما مدى تحيز الباحث للبيانات التى يجمعها؟ فمن الممكن أن يجمع الفرد المعلومات المفضلة بالنسبة له ويتجاهل المعلومات التى لا يريدها.

٢- كيف توصل الباحث إلى المعلومات التى جمعها؟ فى أحد استطلاعات الرأى قامت به مجلة تجارية بولاية شيكاغو الأمريكية، تم إرسال الإستبيانات إلى ١٢٠٠ شركة كبرى تسألها فيها عن مدى ارتفاع الأسعار بهذه الشركات.

تمارين على الفصل الرابع

(٤ ـ ١) أوجد المتوسط الحسابى والوسيط للأرقام التالية:

أ- ٧، ١٢، ٩، ١١، ٨

ب- ١٠٥، ١٠٧، ١٠٤، ١٠٣، ١١١، ١٠٢

ج- ٢٢، ٢٣، ٢٤، ٢٠، ٩، ١٨، ٣٥، ١٢، ٣٩، ٣٦

(٤ ـ ٢) أحسب المتوسط الحسابى للتوزيع التكرارى التالى:

الدرجة (س)	٨	١٠	١٢	١٤	١٦	١٨	٢٠	٢٢
التكرار (ك)	٥	٤	٥	١٥	١٠	٥	٣	٥

ثم أحسب الوسيط والمنوال.

(٤ ـ ٣) أحسب المتوسط الحسابى والوسيط من التوزيع التكرارى التالى:

فئات الدرجات (ف)	٥-	١٠-	١٥-	٢٠-	٢٥-	٣٠-	٣٥-	٤٠- ٤٥
التكرارات (ك)	٨	١٠	٦	٢٠	١٣	١٢	١٠	٦

ثم استنتج المنوال.

(٤ ـ ٤) باستخدام الرسم أحسب الوسيط للتوزيع التكرارى التالى:

ف	٢-	٤-	٦-	٨-	١٠-	١٢-	١٤-	١٦- ٢٠
ك	٥	١٠	١٠	٢٠	٢٠	١٠	١٠	١٥

(٤ ـ ٥) إحسب المنوال بالرسم للتوزيع التكرارى التالى:

ف	٥-	١٠-	١٥-	٢٠-	٢٥-	٣٠-	٣٥-	٤٠- ٤٥
ك	١٠	١٠	١٠	٢٠	٢٠	١٠	١٠	١٠

(٤ – ٦) الجدول التالى يبين توزيع درجات ٢٠٠ تلميذ فى امتحان الرياضيات بالصف الأول الثانوى.

فئات الدرجات	١٠-	٢٠-	٣٠-	٤٠-	٥٠-	٦٠-	٧٠	٨٠-٩٠
ك	١٠	٥	٥	١٠	٨٠	٣٠	٤٠	٢٠

والمطلوب:

أ- حساب المتوسط الحسابى.

ب- حساب الوسيط.

ج- حساب المنوال.

د- قارن بين القيم المتوسطة الثلاثة السابقة.

هـ- حساب معامل الاختلاف.

بعض المغالطات الإحصائية التى ينبغى على الباحث معرفتها وتجنب الوقوع فيها:

وبعد استعراض مقاييس النزعة المركزية يمكن عرض بعض المغالطات الإحصائية فى البحوث.

فبالرغم من الأهمية الكبيرة لنتائج الدراسات الإحصائية فى المجالات النفسية والاجتماعية والتربوية إلا أنها قد تكون مضللة إذا لم يحسن اختيار العينات التى يتم إجراء الدراسات الإحصائية عليها. ومن أمثلة نتائج الدراسات الإحصائية المضللة، الدراسة التى أجريت فى المملكة المتحدة لمعرفة ما إذا كان أفراد المجتمع الإنجليزى يعرفون النظام المترى فى القياس (السم، المتر، الكم، والجرام، الكيلو جرام وغيرها) كمعرفتهم للنظام الإنجليزى فى القياس (البوصه والقدم والياردة والميل والرطل وغيرها) وذلك باستخدام استفتاء ثم تطبيقه بعناية على عينة تمثل الرجال والنساء من خريجى الجامعات بلندن، وأشارت النتائج أن ٣٣٪ من أفراد العينة لم يسمعوا إطلاقاً عن النظام المترى. ثم طبعت أحد المجلات الأسبوعية استفتاءً حول نفس الموضوع وأعلنت على

قرائها أن ٩٨% من القراء يعرفون النظام المترى فى القياس. وأصبحت هذه النتائج مفخرة لها بعد أن ثبت أن قرائها لديهم القدر الكبير من المعارف العامة.

وهنا نتساءل كيف يمكن أن تختلف نتائج تطبيق الاستفتاء فى المرتين بهذه الصورة؟.

وقد حدث هذا الاختلاف فى النتائج نظراً لأن الاستفتاء طبق فى المرة الأولى على أفراد عينة قد تم اختيارهم بحرص شديد، كما طبق الاستفتاء بالطريقة الفردية وبأسلوب المقابلة المباشرة بين مطبق الاستفتاء وبين المفحوص، أما فى المرة الثانية فقد أرسلت المجلة الاستبيانات عن طريق البريد، وبالطبع فإن معظم قراء المجلة الذين لا يعرفون النظام المترى لم يهتموا بإرسال الاستبيانات للمجلة مرة أخرى بعد استكمال البيانات الواردة فيها مما أدى إلى التوصل إلى نتائج مضللة.

فى إعلانات الدعاية للمنتجات المختلفة قد تستخدم بعض نتائج البحوث الإحصائية غير الدقيقة والتى تسهم فى تضليل جمهور المستهلكين. ففى الدعاية لبعض أقراص الحساسية التى تنتجها واحدة من شركات الأدوية، أعلن أن هذه الأقراص قد عالجت نوبات البرد وطبعاً استخدمت هذه الأقراص فى حدود ضيقة للغاية قبل الإعلان عنها تجارياً، وقد أشار أحد الأطباء الساخرين بعد سماعه الإعلان الخاص بهذه الأقراص أن هناك حقيقة علمية معروفة وهى أن العلاج السليم باستخدام الأدوية أو الأقراص المختلفة يستمر لمدة سبعة أيام لعلاج نزلة البرد، أما إذا تركت بدون علاج فإنها ستزول تلقائياً فى خلال أسبوع.

وقد أعد المؤلفان هذا الفصل من الكتاب ليوضحا للقارئ كيفية استغلال الإحصاء فى الخداع لا لكى يعرفها فحسب ولكن لكى يتعلمها حتى يعى ما يقرأ وما يسمع من نتائج بحوث إحصائية وحتى يتجنب الوقوع فى شرك الخدع الإحصائية.

التحيز فى اختيار العينة وأثره على النتائج:

إذا كان لدينا برميلاً مملوء بالحبوب الحمراء والبيضاء فإن هناك طريقة واحدة للتعرف على عدد الحبوب من كل لون وهى عد جميع الحبوب. أما الطرق الأسهل لمعرفة عدد حبوب كل لون بالتقريب وهى أن تأخذ عينة من الحبوب ونعد الحبوب الحمراء والحبوب البيضاء ونحسب النسبة مقترحين أن هذه النسبة تمثل النسبة فى كل الحبوب الموجودة داخل البرميل. وإذا كانت العينة كبيرة بدرجة كافية وتم اختيارها بعناية فإن تمثيلها للمجموع معقولاً، أما إذا كانت العينة غير كافية ولم يتم اختيارها بعناية فإنها لن تمثل المجموع تمثيلاً دقيقاً ويكون التخمين فى هذه الحالة أقل ذكاءً. إن أى نتائج يتم اشتقاقها من عينات صغيرة أو غير ممثلة للمجتمع الأصلى تعد نتائج مضللة ولا يعتد بها.

ونضرب مثالاً آخراً للأثر السالب لعدم تمثيل العينة، وهو عندما ترسل استفتاءات إلى مجموعة من الأفراد وهذا الاستفتاء يتضمن السؤال التالى:

هنا تجب الإجابة على التساؤلات التى تتضمنها الاستفتاءات؟ فإن معظم الأفراد الذين يجيبون بالنفى لا يهتمون بالرد وبالتالى يخرجون من العينة. ومن ثم فإنه من الممكن أن تكون نتيجة الاستفتاء أن كل من استجاب وأرسل الإجابة تكون إجابته "نعم" وبذلك لا تكون العينة ممثلة للمجتمع الأصلى تمثيلاً صادقاً.

وفى مسح شامل للأسر بأحدى المدن حول أنواع المجلات الأسبوعية التى تقرأها الأسرة حيث كان السؤال الأساسى المطروح هو "ما هى المجلات التى تقرأها الأسرة؟".

وقد أشارت النتائج إلى ارتفاع نسبة قراء إحدى المجلات ذات المستوى الرفيع جداً من الناحية الثقافية وإلى انخفاض نسبة قراء إحدى المجلات ذات المستوى الثقافى الأقل. وبالرغم من هذه النتائج فقد كان لدى الناشرين فى ذلك الوقت الدلائل الكافية المؤكدة لتوزيع المجلة الثانية بأعداد أكبر بكثير من إعداد توزيع المجلة الأولى.

وقد يكون السبب فى ذلك راجع إلى أن الأسر التى كانت ضمن عينة البحث لم يصرح أفرادها بالحقيقة.

وقد صرح أحد علماء علم النفس بأن جميع أفراد المجتمع مصابين بالعصابية، وعندما سئل عن أسباب هذا الإدعاء أو عن الأساس الذى بنى عليه وجهة نظره اتضح أن جميع اختباراته قد طبقت على أفراد من المترددين على عيادته أى أن العينة غير ممثلة للمجتمع الأصلى بالمرة.

وبعد الحرب العالمية الثانية تم تطبيق استفتاء على عينة من الزنوج فى إحدى المدن الواقعة جنوب الولايات المتحدة الأمريكية وقد تضمن الفريق الذى قام بتطبيق الاستفتاء مجموعتين من الفاحصين إحداهما من الزنوج والأخرى من البيض، وقد كان السؤال الرئيسى فى الاستفتاء هو "هل ستصبح معاملة الزنوج أفضل أم أسوأ فى حالة احتلال اليابان للولايات المتحدة الأمريكية؟". وأوضحت النتائج أن مجموعة الفاحصين الزنوج قد أشاروا إلى أن المعاملة ستكون أفضل وهذه النتائج توضح أن هناك تحيز فى الاستجابات لدى المفحوصين يرجع لعدة أسباب أهمها الرغبة فى إعطاء الاستجابة التى ترضى الفاحص.

حسن اختيار المتوسط:

فى أحد الدراسات تم حساب متوسط دخل الفرد بالدولار الأمريكى فى إحدى المدن فى دولة نامية فكان مقداره ١٠,٠٠٠ دولار فى العام، وبعد مدة زمنية قدرها عامان ثم حساب متوسط الدخل مرة أخرى لسكان هذه المدينة فكان مقداره ٢٠,٠٠٠ دولار أمريكى فى السنة. فهل حدث نمو اقتصادى لسكان هذه المدينة خلال عامين مقداره ١٠٠%؟ فى الواقع لم يكن هذا التغير الكبير راجع للنمو الاقتصادى؟ إنما كان سبب اختلاف طريقة حساب متوسط الدخل، ففى المرة الأولى تم حساب متوسط الدخل باستخدام المتوسط الحسابى أى تم جمع مقادير الدخول لكل الأفراد ثم قسم المجموع على عدد الأفراد، وفى المرة الثانية تم حساب الوسيط أى أن مقدار الدخل الذى يقع فى المنتصف كان

٢٠,٠٠٠ دولار وكان من الممكن لو تم استخدام المنوال فى حساب متوسط الدخل أن نحصل على قيمة ثالثة تختلف عن القيمتين السابقتين. فى مثل هذه الحالة نلاحظ أن عدم تحديد نوع المتوسط قد يؤدى إلى نتائج مضللة، فقد أعلنت إحدى شركات الصلب الأمريكية أن متوسط أجر العامل بها قد زاد بنسبة ١٠٧% خلال فترة أقل من ١٠ سنوات فكانت هذه النسبة ليست حقيقية لأن معظم العاملين بهذه الشركة كانوا يعملون نصف الوقت عند بداية تعيينهم ولكن بعد عام كانوا يعملون كل الوقت مما أدى إلى زيادة أجرهم بمقدار الضعف. فنسبة زيادة الأجر بمقدار ١٠٧% التى أعلنت عنها للشركة ليست حقيقية.

العينات الصغيرة:

أعلنت إحدى شركات صناعة معجون الأسنان أن ٢٣% من مستعملى نوع المعجون الذى تنتجه الشركة قد تم شفاؤهم من أمراض اللثة التى كانوا يعانون منها وقد أعلنت الشركة هذه النتيجة بإجراء الاختبارات على ١٢ فرد فقط أى أن هذه النتيجة لا يعتد بها.

وهنا نتساءل ما عدد أفراد العينة الذى يكفى لتعميم النتائج؟ وبالطبع يعتمد عدد أفراد العينة على حجم المجتمع الأصلى الخاضع للدراسة. ففى إحدى المجلات الأسبوعية التى تهتم بموضوعات الأسرة تم نشر معلومة تفيد بأن متوسط العمر الذى يستطيع فيه الطفل أن يمارس المشى هو ١,٤ سنة وهذه النتيجة تجعل كثير من الآباء يصابون بالإحباط إذا لم يتمكن أطفالهم من المشى عند هذه السن. وفى هذه الحالة يكون سوء الفهم الناتج ليس راجع للمعلومة المنشورة وإنما يكون راجعاً إلى القارئ نفسه. وقد طبق أحد اختبارات الذكاء على طفلين خالد ومحمد، حصل خالد على نسبة ذكاء ١٠٨ وحصل محمد على نسبة ذكاء ٩٧ أى أن نسبة ذكاء أعلى من المتوسط ونسبة ذكاء محمد أقل من المتوسط. ولكن هاتين النسبتين لا تعبران عن الحقيقة لأن اختبار الذكاء المستخدم أهمل عدد كبير من الخصائص مثل القيادة والإبداع والاستعدادات العقلية والمعرفية والعينة المختلفة وكذلك الحكم الاجتماعى.

الفصل الخامس

مقاييس التباين (التشتت)

Measures of Variability

الفصل الخامس
مقاييس التباين (التشتت)
Measures of Variability

المدى	Range
الانحراف عن المتوسط	Mean Deviation
الانحراف الربيعى (الأرباعى)	Quartile Deviation
الانحراف المعيارى	Standard Deviation
التباين	Variance
معامل الاختلاف	Differential Coefficient
المئينيات	Percentiles

كثيراً ما نصدر أحكاماً تتعلق بفروق بين مجموعتين من الأفراد فى قدرة من القدرات أو فى سمة من السمات، فإذا طبقنا اختباراً تحصيلياً فى مقرر الإحصاء التربوى على مجموعتين من طلبة وطالبات الماجستير بكلية التربية ووجدنا أن متوسط درجات تحصل الطلبة هو ٧٥ ومتوسط درجات التحصيل الدراسى للطالبات فى هذا المقرر هو ٧٣، فإنه من الخطأ القول أن جميع الطلبة أفضل تحصيلاً دراسياً فى الإحصاء التربوى من الطالبات دون التعرف على الفروق الفردية فى المجموعتين فقد تكون درجات الطلبة محصورة بين ٧٠ و٨٥ درجة ودرجات الطالبات محصورة بين ٥٠ و٩٥ درجة. ولذلك فإن إصدار الحكم على كل طالبة بأنها أقل تحصيلاً من أى طالب من مجموعة طلاب وطالبات الكلية يكون غير صحيح لأنه من الواضح وجود عدد منهن أفضل من كل الطلاب. ولذلك الفروق الفردية داخل المجموعتين أكثر أهمية من الفروق بين المتوسطين.

وعندما نستخدم المتوسطات فى المقارنة بين المجموعات فإن المقارنة تكون غير كافية، لأن المتوسط وحده لا يعطى فكرة دقيقة عن خصائص المجموعة. فإذا أخذنا مجموعتين أ، ب كل منهما يتكون من خمس تلاميذ وكانت درجات كل مجموعة منهما فى اختبار تحصيلى لمقرر الرياضيات موزعة كالتالى:

مجموعة (أ)	٣٩	٣٥	٣١	٢٧	٢٣
مجموعة (ب)	٢٤	٣٢	٣١	٣٠	٢٨

فإننا نلاحظ أن المتوسط الحسابى لكل من هاتين المجموعتين هو ٣١ والوسيط لكل منهما أيضاً هو ٣١، أى أن هاتين المجموعتين من التلاميذ تشتركان فى أكثر من متوسط واحد مع ذلك فالفروق بين المجموعتين كبيرة، وذلك لأن المجموعة (أ) تنتشر درجاتها فى مدى أوسع من المجموعة (ب) ومعنى ذلك أن الفروق بين أفراد المجموعة الأولى أكبر منها بين أفراد المجموعة الثانية.

وعلى ذلك فإنه ينبغى علينا بالإضافة إلى حساب المتوسط كمقياس للمقارنة بين مجموعتين أن نضع فى اعتبارنا أيضاً قياس تشتت كل مجموعة، ويقاس تشتت البيانات الإحصائية بمقاييس التشتت التالية:

١- المدى Range.

٢- الإنحراف عن المتوسط Mean Deviation

٣- الإنحراف الأرباعى Semi – interquartile

٤- الإنحراف المعيارى Standard Deviation

٥- التباين Variance

٦- معامل الاختلاف Differential Coefficient

٧- المئينيات Percentiles

وفيما يلى طريقة حساب كل منها:

١ - المدى Range:

أ- المدى المطلق:

يعد المدى المطلق من أبسط أنواع مقاييس التشتت ويمكن حسابه كما يلي:

المدى المطلق = أكبر عدد – أصغر عدد

وهذا النوع من أنواع مقاييس التشتت لا يعطى معلومات كافية عن انتشار قيم البيانات الإحصائية والسبب فى ذلك أن الأطراف قد تكون أكثر تطرفاً عن بقية أفراد العينة. فإذا كان لدينا درجات مجموعة من الأفراد فى اختبار الميول العلمية والأدبية موزعة درجاتهم كما يلى ٣١، ٢٨، ٦٥، ٤٧، ٥٨ فإن مدى الدرجات المطلق يساوى الفرق بين أكبر درجة وأصغر درجة.

أى أن المدى المطلق = ٦٥ – ٢٨ = ٣٧.

وإذا كان لدينا درجات مجموعة أخرى من الطلاب موزعة كما يلى ٨، ١٧، ٢١، ٣١، ٤٠، ٤٥ فإن المدى المطلق فى هذه الحالة هو:

المدى المطلق = ٤٥ – ٨ = ٣٧.

وبالرغم من أن التوزيعين لهما نفس المدى إلا أنهما مختلفان فى درجة التشتت التى لا يمكن لهذا المقياس تعيينه. وعند استخدام المدى المطلق للمقارنة بين تشتت مجموعتين فإن المقارنة قد تكون غير معبرة تعبيراً دقيقاً إذا قلنا أن تشتت أحد المجموعات أكبر وأقل من تشتت المجموعة الأخرى.

فمثلاً إذا كانت الأرقام التالية هى نسب ذكاء عشرة أفراد وهى ١٣٠، ١٠٤، ١٠٥، ١٠٦، ١٠٠، ١٠١، ١٠٢، ١٠٢، ٩٩، ١٠٦، فإن المدى فى هذه الحالة يحسب كما يلى:

المدى المطلق = ١٣٠ – ٩٩ = ٣١.

فإذا استبعدنا درجة الفرد الأول فإن سيتغير ويصبح ١٠٦ – ٩٩ = ٧ وبذلك يتضح أن وجود درجات متطرفة يؤثر تأثيراً بالغاً فى المدى المطلق كأحد مقاييس التشتت.

ب- المدى الحقيقى:

- يحسب المدى الحقيقى بإضافة واحد صحيح إلى المدى المطلق فمثلا إذا كانت هناك فئة درجات ٥ ــ ١٠ فإن:

المدى المطلق لهذه الفئة هو ١٠ ــ ٥ = ٥

أما المدى الحقيقى فهو ٥ + ١ = ٦

لأن درجات هذه الفئة هى ٥، ٦، ٧، ٨، ٩، ١٠ وهذا يبين أن المدى الحقيقى يزيد عن المدى المطلق بمقدار واحد صحيح.

٢- الانحراف عن المتوسط Mean Deviation:

هو أحد مقاييس التشتت الهامة والتى تستخدم فى التعرف على مدى تجانس مجموعة من الدرجات، لأنه كلما كانت قيم الدرجات متجانسة كانت الفروق بينها صغيرة وكانت انحرافات قيمتها عن متوسطها الحسابى صغيراً أيضاً. ويمكن تعيين الانحراف عن المتوسط باستخدام المعادلة التالية:

$$\text{الانحراف عن المتوسط الحسابى (ح)} = \frac{\text{مجـ} \left| \text{س - سَ} \right|}{\text{ن}}$$

حيث ح هى الانحراف عن المتوسط، س تمثل الدرجات، سَ تمثل المتوسط الحسابى.

مثال (٥ ــ ١):

إحسب الانحراف عن المتوسط للبيانات التالية: ٧، ١٢، ٥، ٦، ٤، ٣، ٨، ٣.

الحل:

$$\text{سَ} = \frac{٤٨}{٨} = ٦$$

وفيما يلى طريقة حساب الانحراف عن المتوسط[1].

---

(1) | س - سَ | تعنى القيمة العديدة للفرق بغض النظر عن إشارة هذا الفرق.

جدول (٥ – ١) حساب الانحراف عن المتوسط |ح|

الدرجة س	ح = س – سَ	|ح|
١٢	٦	٦
٨	٢	٢
٧	١	١
٦	٠	٠
٥	١-	١
٤	٢-	٢
٣	٣-	٣
٣	٣-	٣
		١٨

∴ مجـ |ح| = ١٨

∴ الانحراف عن المتوسط الحسابى = $\frac{\text{مجـ } |ح|}{ن}$ = $\frac{١٨}{٨}$ = ٢,٢٥

حساب الانحراف عن المتوسط من التوزيع التكرارى:

يمكن حساب الانحراف عن المتوسط من التوزيع التكرارى باتباع الخطوات التالية:

١- حساب المتوسط الحسابى.

٢- حساب مراكز الفئات.

٣- حساب الفروق بين مراكز الفئات والمتوسط (س – سَ).

٤- ضرب الناتج من الخطوة السابقة فى التكرارات.

٥- نجمع العمود (س – سَ) × ك

٦- نقسم الناتج من الخطوة السابقة على مجموع تكرارات فيكون خارج القسمة هو الانحراف عن المتوسط.

مثال (٥ – ٢):

أوجد الانحراف عن المتوسط للبيانات الموضحة بالجدول التالى:

ف	٥-	١٠-	١٥-	٢٠-	٢٥-	٣٠-	٣٥-٤٠
ك	١٠	١٠	٢٠	٣٠	٢٠	٥	٥

الحل

جدول (٥ – ٢) حساب الانحراف عن المتوسط س – س ح | س – سَ

ف	ك	س	س × ك	س - سَ	س - سَ ك
-٥	١٠	٧,٥	٧٥	١٣,٧٤	١٣٧,٤
-١٠	١٠	١٢,٥	١٢٥	٨,٧٤	٨٧,٤
-١٥	٢٠	١٧,٥	٣٥٠	٣,٧٤	٣٧,٤
-٢٠	٣٠	٢٢,٥	٦٧٥	١,٢٦	١٢,٦
-٢٥	٢٠	٢٧,٥	٥٥٠	٦,٢٦	٦٢,٦
-٣٠	٥	٣٢,٥	١٦٢,٥	١١,٢٦	١١٢,٦
٣٥-٤٠	٥	٣٧,٥	١٨٦,٥	١٦,٢٦	١٦٢,٦
	١٠٠		٢١٢٤,٠		٦١٢,٦

∴ سَ = ٢٤,٢١

∴الانحراف عن المتوسط = $\frac{٦١٢,٦}{١٠٠}$ = ٦,١٢٦

٣- الانحراف الربيعى Quartile Devation:

يمكن تعريف الانحراف الربيعى (الإرباعى) بأنه القيمة التى تنحرف بها نقط الإرباعى الأول والإرباعى الثالث عن الوسيط.

ويقصد بنقطة الإرباعى الأول هو المئين الخامس والعشرون وهى النقطة التى يقع تحتها ٢٥% تماماً من الدرجات ونقطة الإرباعى الثالث هى المئين الخامس والسبعون وهى النقطة التى يقع تحتها ٧٥% تماماً من الدرجات.

وهاتان النقطتان بالإضافة إلى الوسيط (المئين الخمسين) تقسم التوزيع الكلى للدرجات إلى أربعة أقسام متساوية أو إلى أربعة إرباعيات ويعرف الانحراف الإرباعى باسم نصف المدى الربيعى Semi – interquartile Range وبحسب الانحراف الربيعى من المعادلة التالية:

$$\text{الانحراف الربيعى} = \frac{\text{الأرباعى الثالث} - \text{الأرباعى الأول}}{٢}$$

أى أن الانحراف الربيعى (نصف المدى الأرباعى) هو نصف الفرق بين الإرباعين الثالث والأول وفيما يلى خطوات حساب نصف المدى الربيعى:

١- نحسب رتبتى الإرباعين الأول والثالث فترتيب الإرباعى الأول إذا كان عدد المفردات أو مجموع التكرارات هو (ن) يكون (ن/ ٤) وترتيب الثالث هو (٣ن/ ٤) .

٢- نحسب قيمة الإرباعيين الأول والثالث بنفس طريقة حساب الوسيط من التوزيعات التكرارية.

وتستخدم المعادلة التالية فى تحديد قيمة الربيع الأول ر ١ وقيمة الربيع الثالث (ر٣).

قيمة الربيع (الإرباعى) = الحد الأدنى للفئة الربيعية +

$$\frac{\text{ترتيب الربيع – التكرار المتجمع الصاعد للفئة قبل الربيعية}}{\text{تكرار الفئة الربيعية}} \times \text{طول الفئة الربيعية}$$

٣- نحسب نصف المدى الربيعى من القانون:

$$\text{نصف المدى الربيعى} = \frac{\text{ر٣ – ر١}}{٢}$$

مثال (٥ – ٣):

احسب الانحراف الربيعى للتوزيع التكرارى التالى:

ف	١٠-	١٥-	٢٠-	٢٥-	٣٠-	٣٥-	٤٠-	٤٥-	٥٠- ٥٥
ك	٤	٦	١٢	٢٠	١٨	١٤	١٤	٢	١٠

الحل:

$$\text{ترتيب الربيعى الأول} = \frac{١٠٠}{٤} = ٢٥$$

$$\text{ترتيب الربيعى الثالث} = \frac{٣ \times ١٠٠}{٤} = ٧٥$$

يحسب جدول التوزيع التكرارى المتجمع التصاعدى كما هو موضح بالجدول (٥ – ٣).

جدول (٥ – ٣) التوزيع التكرارى المتجمع التصاعدى

ف	ك	أقل من الحد الأعلى للفئة	التكرار المتجمع التصاعدى
-١٠	٤	أقل من ١٥	٤
-١٥	٦	أقل من ٢٠	١٠
-٢٠	١٢	أقل من ٢٥	٢٢
-٢٥	٢٠	أقل من ٣٠	٤٢
-٣٠	١٨	أقل من ٣٥	٦٠
-٣٥	١٤	أقل من ٤٠	٧٤
-٤٠	١٤	أقل من ٤٥	٨٨
-٤٥	٢	أقل من ٥٠	٩٠
٥٠-٥٥	١٠	أقل من ٥٥	١٠٠
	١٠٠		

$$\text{قيمة الربيع الأول} = ٢٥ + \frac{٢٥ - ٢٢}{٢٠} \times ٥ = ٢٥,٧٥$$

$$\text{قيمة الربيع الثالث} = ٤٠ + \frac{٧٥ - ٧٤}{١٤} \times ٧٥$$

$$= ٤٠ + \frac{٥}{١٤} = ٤٠,٣٥$$

$$\text{نصف المدى الربيعى} = \frac{٤٠,٣٥ - ٢٥,٧٥}{٢}$$

$$= \frac{١٤,٦٠}{٢} = ٧,٣$$

وهو أحد مقاييس التباين أو التشتت ويرمز له بالرمز ع فى حالة حسابه للمجتمع الأصل فسنرمز له بالرمز σ (ينطق الرمز σ سيجما).

أ- طريقة حساب الانحراف المعيارى من الدرجات الخام:

لحساب الانحراف المعيارى نتبع الخطوات التالية:

- يحسب المتوسط الحسابى.
- تحسب الانحرافات عن هذا المتوسط.
- تحسب مربعات الانحرافات عن المتوسط.
- نوجد مجموع مربعات الانحرافات عن المتوسط.
- نحسب متوسط مربعات الانحرافات عن المتوسط.

ثم نوجد الجذر التربيعى للناتج فيكون هو الانحراف المعيارى.

مثال (٥ – ٤):

أحسب الانحراف المعيارى للدرجات التالية:

٢، ٣، ٤، ٦، ١٠

الحل:

$$\bar{س} = \frac{٢٥}{٥} = ٥ \qquad ع = \pm\sqrt{\frac{ح^{٢}}{ن}}$$

$$ع = \pm\sqrt{\frac{٤٠}{٥}} = \pm\sqrt{٨} = \pm ٢,٨٣$$

جدول (٥ – ٤) حساب الانحراف المعيارى من الدرجات

س	ح	ح٢
٢	٣-	٩
٣	٢-	٤
٤	١-	١
٦	١	١
١٠	٥	٢٥
٢٥	٠	٤٠

مثال (٥ – ٥) أحسب الانحراف المعياري للدرجات التالية:

٥، ٧، ٨، ٩، ١١

$$س َ = \frac{٤٠}{٥} = ٨$$

$$ع = \pm \sqrt{\frac{مجـ ح^٢}{ن}}$$

$$\therefore ع = \pm \sqrt{\frac{٢٠}{٥}}$$

$$= \pm \sqrt{٤} = \pm ٢$$

س	ح	ح٢
٥	٣-	٩
٧	١-	١
٨	٠	٠
٩	١	١
١١	٣	٩

مثال (٥ – ٦):

أحسب الانحراف المعياري للدرجات التالية:

٥، ٧، ٨، ٦، ٩

$$س َ = \frac{٣٥}{٥} = ٧$$

$$ع = \pm \sqrt{\frac{١٠}{٥}}$$

$$ع = \pm \sqrt{٢} = \pm ١,٤١٤$$

س	ح	ح٢
٥	٢-	٤
٧	٠	٠
٨	١	١
٦	١-	١
٩	٢	٤
٣٥		١٠

ب- حساب الانحراف المعيارى من جداول التوزيع التكرارى:

١ ـ حساب الانحراف المعيارى للتوزيعات التكرارية البسيطة:

لحساب الانحراف المعيارى من البيانات المبوبة فى صورة توزيع تكرارى بسيط فإننا نتبع الخطوات التالية:

١- نحسب المتوسط الحسابى للبيانات.

٢- نحسب انحرافات الدرجات عن المتوسط الحسابى (ح).

٣- نطبق المعادلة التالية:

$$\text{الإنحراف المعيارى (ع)} = \sqrt{\frac{\text{مجـ ح}^{٢}\text{ ك}}{\text{مجـ ك}}}$$

مثال (٥ ـ ٧):

الدرجات	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
ك	٥	٤	١	٨	١٢	٣	٢

س	ك	س ك	ح	ح٢	ح٢ ك
٤	٥	٢٠	٣-	٩	٤٥
٥	٤	٢٠	٢-	٤	١٦
٦	١	٦	١-	١	١
٧	٨	٥٦	٠	٠	٠
٨	١٢	٩٦	١	١	١٢
٩	٣	٢٧	٢	٤	١٢
١٠	٢	٢٠	٣	٩	٨٠
المجموع	٣٥	٢٤٥			١٠٤

$$\bar{\text{س}} = \frac{\text{مح س ك}}{\text{مح ك}} = \frac{٢٤٥}{٣٥} = ٧$$

$$\text{ع} = \pm\sqrt{\frac{\text{مح ح}^{٢}\text{ ك}}{\text{مح ك}}} = \pm\sqrt{\frac{١٠٤}{٣٥}} = \sqrt{٢,٩٧} = \pm ١,٧٢$$

٢- حساب الانحراف المعيارى من البيانات المبوبة ذى الفئات:

فى هذه الحالة نتبع الخطوات التالية لحساب الانحراف المعيارى:

١- نحسب مراكز الفئات، ثم نحسب المتوسط الحسابى ونحسب انحرافات مراكز الفئات عن هذا المتوسط.

٢- نضرب تكرار كل فئة فى انحرافها عن المتوسط، ثم نجمع حواصل الضرب جمعاً جبرياً (أى نراعى فيه الإشارات).

٣- نضرب تكرار كل فئة فى مربع انحراف مركزها عن المتوسط ثم نجمع الناتج.

٤- نستخدم المعادلة التالية فى حساب الانحراف المعيارى:

$$\text{ع} = \pm \text{ف} \times \sqrt{\frac{\text{مح ح}^{2}\text{ك}}{\text{مح ك}} - \left(\frac{\text{مح ح ك}}{\text{مح ك}}\right)^{2}}$$

بشرط أن:

$$\frac{\text{مح ح}^{2}\text{ك}}{\text{مح ك}} \geq \left(\frac{\text{مجـ ح ك}}{\text{حج ك}}\right)^{2}$$

مثال (٥ – ٨):

أوجد الانحراف المعيرى للبيانات المبينة فى الجدول التالى:

ف	-٢٠	-٢٥	-٣٠	-٣٥	-٤٠	-٤٥	-٥٠
ك	٤	٦	١٢	٢٠	٢٥	٢٢	١١

الحل:

ف	ك	س	س ك	ح	ك ح	ح^{2}	ك ح^{2}
-٢٠	٤	٢٢,٥	٩٠	١٨,٣-	٧٣,٢-	٣٣٤,٨٩	١٣٣٩,٥٦
-٢٥	٦	٢٧,٥	١٦٥	١٣,٣-	٧٩,٨-	١٧٦,٨٩	١٠٦٢,٣٤
-٣٠	١٢	٣٢,٥	٣٩٠	٨,٣-	٩٩,٦-	٦٨,٨٩	٨٢٦,٦٨
-٣٥	٢٠	٣٧,٥	٧٥٠	٣,٣-	٦٦-	١٠,٨٩	٢٠٧,٨٠
-٤٠	٢٥	٤٢,٥	١٠٦٢,٥	١,٧	٤٢,٥	٢,٨٩	٧٢,٢٥
-٤٥	٢٢	٤٧,٥	١٠٤٥	٦,٧	١٤٧,٤	٤٤,٨٩	٩٨٧,٥٨
-٥٠	١١	٥٢,٥	٥٧٧,٥	١١,٧	١٢٨,٧	١٣٦,٨٩	١٥٠٥,٧٩
	١٠٠		٤٠٨٠		٤-		٦٠٠٢

$$\bar{س} = \frac{٤٠٨٠}{١٠٠} = ٤٠,٨$$

$$ع = \pm ٥ \times \sqrt{\frac{٦٠٠٢}{١٠٠} - \left(\frac{٤}{١٠٠}\right)^{٢}}$$

$$= \pm ٥ \times \sqrt{٦٠,٢٠٠ - ٠,٠٠١٦} = \pm ٥ \times \sqrt{٦٠,٠١٨٤}$$

$$= \pm ٥ \times ٧,٧٤٧٢ = \pm ٣٨,٧٣٦ = \pm ٣٨,٧٤$$

ج- حساب الانحراف المعيارى بالطريقة العامة:

تعتبر الطريقة العامة لحساب الانحراف المعيارى من أدق طرق الحساب لأنها لا تعتمد على الانحراف بطريقة مباشرة. وهذه الطريقة تستخدم فى حالتى الدرجات الخام والتوزيعات التكرارية.

١- استخدام الطريقة العامة فى حساب الانحراف المعيارى من الدرجات الخام: فى هذه الطريقة نتبع الخطوات التالية:

٢- نحسب متوسطات الأعداد.

٣- نسحب مربعات الأعداد.

٤- نحسب مربع متوسطات الأعداد.

٥- نطبق القانون.

$$ع = \pm \sqrt{\text{متوسط مربعات الأعداد} - \text{مربع متوسط الأعداد}}$$

$$= \sqrt{\frac{\text{مج س}^{٢}}{ن} - \left(\frac{\text{مجـ س}}{ن}\right)^{٢}}$$

مثال (٥ ـ ٩):

الانحراف المعيارى للدرجات التالية:

١، ٢، ٣، ٤، ٦، ١١، ١٢، ١٦، ٢٢، ٢٣، باستخدام الطريقة العامة

الحل:

س	س٢
١	١
٢	٤
٣	٩
٦	٣٦
١١	١٢١
١٢	١٤٤
١٦	٢٥٦
٢٢	٤٨٤
٢٣	٥٢٩
٩٦	١٥٨٤

$$ع = \pm \sqrt{\frac{مج\ س^{٢}}{ن} - \left(\frac{مج\ س}{ن}\right)^{٢}}$$

$$= \pm \sqrt{\frac{١٥٨٤}{٩} - \left(\frac{٩٦}{٩}\right)^{٢}}$$

$$= \pm \sqrt{١٧٦ - (١٠,٧٦)^{٢}}$$

$$= \pm \sqrt{١٧٦ - ١١٣,٨}$$

$$= \pm \sqrt{٦٢,٢}$$

$$= \pm ٧,٨٨$$

٢ـ استخدام الطريقة العامة فى حساب الانحراف المعيارى فى التوزيعات التكرارية:

فى هذه الحالة تصبح صورة المعادلة كما يلى:

$$ع = \pm \sqrt{\frac{\text{مجـ ك س}^{٢}}{\text{مجـ ك}} - \left(\frac{\text{مجـ ك س}}{\text{مجـ ك}}\right)^{٢}}$$

ومثال (٥ ــ ١٠):

يوضح طريقة استخدام المعادلة السابقة فى إيجاد الانحراف المعيارى للتوزيع التكرارى البسيط.

مثال (٥ ــ ١٠) أحسب الانحراف المعيارى للتوزيع التكرارى التالى:

س	٦	٢	٣	٤	٥	٧	٨
ك	٣	٤	٥	٦	٣	٢	٢

س	ك	س × ك	$س^{٢}$	$س^{٢}ك$
٦	٣	١٨	٣٦	١٠٨
٢	٤	٨	٤	١٦
٣	٥	١٥	٩	٤٥
٤	٦	٢٤	١٦	٩٦
٥	٣	١٥	٢٥	٧٥
٧	٢	١٤	٤٩	٩٨
٨	٢	١٦	٦٤	١٢٨
	٢٥	١١٠		٥٦٦

الحل:

ن = مجـ ك = ٢٥

$$ع = \pm \sqrt{\frac{٥٦٦}{٢٥} - \left(\frac{١١٠}{٢٥}\right)^{٢}}$$

$$= \pm \sqrt{٢٢,٦ - ١٨,٣٦} = \pm \; ٤,٢٤$$

خواص الانحراف المعيارى:

١- يعتبر الانحراف المعيارى أهم مقياس من مقاييس التباين لارتباطه بأغلب المقاييس الإحصائية مثل معاملات الالتواء والتفرطح والارتباط والدرجات المعيارية كما سيتضح فيما بعد.

٢- للانحراف المعيارى قيمتان إحداهما سالبة والأخرى موجبة لأن قيمة الانحراف المعيارى هى الجذر التربيعى لكل من متوسط مربعات الانحرافات عن المتوسط مطروحاً من مربع متوسط الانحراف. ويرتبط هذا التعريف بالأسس الإحصائية التى اعتمدنا عليها فى حساب قيمته.

وبما أن القيم العددية للانحراف المعيارى ترتبط بحساب الجذر التربيعى. إذن فالعلامات الجبرية لهذه القيمة قد تكون سالبة وقد تكون موجبة لأن مربعات الأعداد السالبة أو الموجبة تكون دائماً موجبة.

-٣ع -٢ع -١ع م +١ع +٢ع +٣ع

٣- يتأثر الانحراف المعيارى تأثراً شديداً بالدرجات المتطرفة فى التوزيع التكرارى نظراً لاعتماده المباشر على مربعات فروق الدرجات المتوسط الحسابى. وعلى ذلك فالانحراف المعيارى يتأثر بمتوسط الدرجات المتطرفة فى التوزيع التكرارى.

٤- إذا أضيف عدد ثابت أو حذف عدد ثابت إلى جميع درجات توزيع تكرارى فإن قيمة الانحراف المعيارى لهذا التوزيع لا تتغير.

٥- التباين: Variance

التباين هو متوسط مربعات الانحرافات عن المتوسط أى أنه مربع الانحراف المعيارى ($ع^2$) والتباين هو أهم مقاييس التشتت لأنه يعتمد على الانحراف المعيارى مباشرة.

التباين الوزنى:

هو تباين مجموعتين أو أكثر. ولحساب تباين مجموعتين نتبع الخطوات التالية:

١- نحسب المتوسط الوزنى:

$$م = \frac{ن_١ \bar{س}_١ + ن_٢ \bar{س}_٢}{ن_١ + ن_٢}$$

٢- نحسب مربعات الفروق بين متوسط كل مجموعة والمتوسط الوزنى كما يلى:

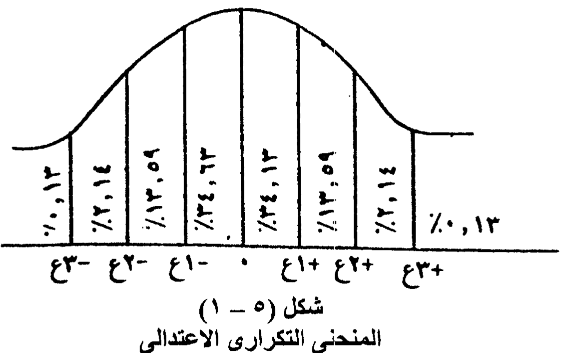
$$ق_١^٢ = (\bar{س}_١ - م)^٢$$

$$ق_٢^٢ = (\bar{س}_٢ - م)^٢$$

٣- التباين الوزنى = $\frac{ن_١ ع^٢_١ + ن_٢ ع^٢_٢ + ن_١ ق^٢_١ + ن_٢ ق^٢_٢}{ن_١ + ن_٢}$

معنى التشتت فى المنحنى التكرارى الاعتدالى:

إذا كان المتوسط الحسابى من الدرجات هو (س) والانحراف المعيارى لها هو (ع) وكانت الدرجات موزعة توزيعاً إعتدالياً فإننا نجد أنه إذا ابتعدنا عن المتوسط الحسابى بمقدار + ١ انحراف معيارى فإن ٦٨% من البيانات الإحصائية فى هذا التوزيع سوف تقع فى هذه المساحة ونجد أن حوالى ٩٦% من درجات أفراد المجموعة تقريباً تنحصر درجاتهم بين س + ٣ع، س – ٣ع ويتضح ذلك من الشكل (٥ – ١)، ويمكن استخدام الانحراف المتوسط فى الحصول على مقياس إحصائى بسيط يسمى الخطأ المنوى فى القياس الذى يمكن حسابه من المعادلة التالية:



شكل (٥ – ١)
المنحنى التكرارى الاعتدالى

$$\text{الخطأ المئوى} = \frac{\text{الإنحراف عن المتوسط}}{\text{المتوسط الحسابى}} \times ١٠٠$$

٦ـ معامل الاختلاف:

يستخدم هذا القياس لمعرفة مدى التشابه أو الاختلاف بين مجموعة من القيم. ويمكن حساب معامل الاختلاف بقسمة الانحراف المعيارى لمجموعة الدرجات على متوسطها الحسابى ثم نضرب ناتج خارج القسمة فى ١٠٠، أى أن:

$$\text{معامل الاختلاف} = \frac{\text{الانحراف المعيارى}}{\text{المتوسط الحسابى}} \times ١٠٠$$

مثال (٥ – ١١):

أحسب معامل الاختلاف للدرجات التالية:

٣، ٢، ٤، ٥، ٦

الحل:

$$\bar{س} = \frac{٢٠}{٥} = ٤$$

$$ع = \pm \sqrt{\frac{مح\ س^2}{ن} - \left(\frac{مح\ س}{ن}\right)^2} = \pm \sqrt{\frac{٩٠}{٥} - \frac{(٢٠)}{٥}}$$

$$= \sqrt{١٨ - ١٦} = \pm \sqrt{٢} = ١,٤١٤$$

$$\text{معامل الاختلاف} = \frac{١,٤١٤}{٤} = ٠,٣٥٣$$

س	س٢
٣	٩
٢	٤
٤	١٦
٥	٢٥
٦	٣٦
٢٠	٩٠

٧- المئينات: Percentiles

المئينات هي النقط التي تقسم التوزيع التكراري إلى أجزاء مئوية، ويشير المئين إلى مركز الفرد بالنسبة للجماعة التي ينتمي إليها حيث يدل المئين على النسبة المئوية للقيم التي تقع قبل القيمة المطلوبة، فإذا كانت الرتبة المئينية لطالب في اختبار للتحصيل الدراسي بالنسبة لطلاب فصله هي (٨٠ درجة) فإن معنى ذلك أن ٨٠% من طلاب الفصل يحتلون مكاناً أقل من المكان الذي يحتله هذا الفرد. ومعنى ذلك أنه كلما زادت الرتبة المئينية للدرجة كلما دل ذلك على أنها درجة كبيرة نسبياً لدرجات المجموعة.

خطوات حساب المئين:

١- نوجد رتبة المئين في المجموعة = $\frac{\text{الدرجة}}{١٠٠} \times$ ك

٢- نتبع نفس الطريقة المستخدمة في حساب الوسيط لإيجاد قيمة المئين. أي نقوم بعمل التكرار المتجمع التصاعدي ومنه نعرف تكرار الفئة المئينية.

٣ - نحسب قيمة المنين من المعادلة:

قيمة المنين = الحد الأدنى للفئة المنينية +

$$\frac{\text{رتبة الدرجة المنينية – التكرار المتجمع التصاعدى السابق للفئة المنينية}}{\text{تكرار الفئة المنينية}} \times \text{طول الفئة}$$

مثال (٥ – ١٢):

إحسب المنين ٢٥ والمئين ٨٢ فى التوزيع التكرارى

ف	-٥	١٠	-١٥	-٢٠	-٢٥	-٣٠	-٣٥	-٤٠	-٤٥	-٥٠	-٥٥	-٦٠	-٦٥	-٧٠	٨٠-٧٥
ك	١	١	٣	٣	٤	٧	٨	٩	١٢	٦	١١	٨	٢	٢	٣

الحل:

حساب المنينيات من التوزيع التكرارى

التكرارات	التكرارات	التكرار المتجمع التصاعدى
-٥	١	١
-١٠	١	٢
-١٥	٣	٥
-٢٠	٣	٨
-٢٥	٤	١٢
-٣٠	٧	١٩
-٣٥	٨	٢٧
-٤٠	٩	٣٦
-٤٥	١٢	٤٨
-٥٠	٦	٥٤
-٥٥	١١	٦٥
-٦٠	٧	٧٢
-٦٥	٢	٧٤
-٧٠	٣	٧٧
-٧٥	٣	٨٠
	٨٠	

رتبة المنين = $\frac{٢٥}{١٠٠} \times ٨٠ = ٢٠$

قيمة المنين ٢٥ = ٣٥ + $\frac{٢٠ - ١٩}{٨} \times ٥$ = ٣٥ + $\frac{١}{٨} \times ٥$

= ٣٥ + ٠,١٢٥ × ٥ = ٣٥ + ٠,٦٢٥ = ٣٥,٦٣

رتبة المئين ٥٠ = $\frac{٥٠}{١٠٠}$ × ٨٠ = ٤٠

قيمة المئين ٥٠ = ٤٥ + $\frac{٤٠ - ٣٦}{١٢}$ × ٥

= ٤٥ + $\frac{٤}{١٢}$ × = ٤٥ + ٠,٣٣ × ٥٥

= ٤٥ + ١,٦٥ = ٤٧,١٠

رتبة المئين ٨٢ = $\frac{٨٢}{١٠٠}$ × ٨٠ = ٦٥,٦

قيمة المئين ٨٢ = ٦٠ + $\frac{٦٥,٦ - ٦٥}{٧}$ × ٥

= ٦٠ + $\frac{٠,٦}{٧}$ × ٥

= ٦٠ + $\frac{٣}{٧}$ ٦٠ + ٠,٤٣

= ٦٠,٤٣

تحديد الرتبة المئينية المقابلة لإحدى الدرجات:

لتحديد الرتبة المئينية المقابلة لإحدى الدرجات نتبع الخطوات التالية:

١- نحدد الفئة التى تقع فيها الدرجة والحد الأدنى لهذه الفئة.

٢- نحسب التكرار المتجمع التصاعدى للفئة قبل الفئة التى تقع فيها الدرجة.

٣- نحسب عدد درجات الفئة التى تقل عن الدرجة وهو يساوى:

$\frac{\text{الدرجة - الحد الأدنى للفئة}}{\text{طول الفئة}}$ × تكرار الفئة

٤- نجمع التكرار المتجمع قبل الفئة وعدد درجات الفئة التى تقل عن الدرجة فينتج عدد جميع درجات المجموعة التى تقل عن الدرجة المعطاة.

٥- نحسب الرتبة المئينية المطلوبة من المعادلة التالية:

$$\text{الرتبة المئينية} = \frac{\text{عدد الدرجات التى تقل عن الدرجة المعطاة}}{\text{مجموع التكرارات}} \times ١٠٠$$

مثال (٥ – ١٣):

أحسب الرتبة المئينية للدرجة ٥٠ للبيانات الموضحة فى المثال (٥ – ١٢).

الحل:

١- الدرجة ٥٠ تقع فى الفئة (٥٠-).

٢- التكرار المتجمع للفئة قبل الفئة التى تقع فيها الدرجة ٥٠ وهو ٤٨.

٣- عدد الدرجات فى الفئة التى تقل عن عدد الدرجة ٥٠

$$= \frac{٥٠ - ٤٥}{٥} \times ١٢ = ١٢$$

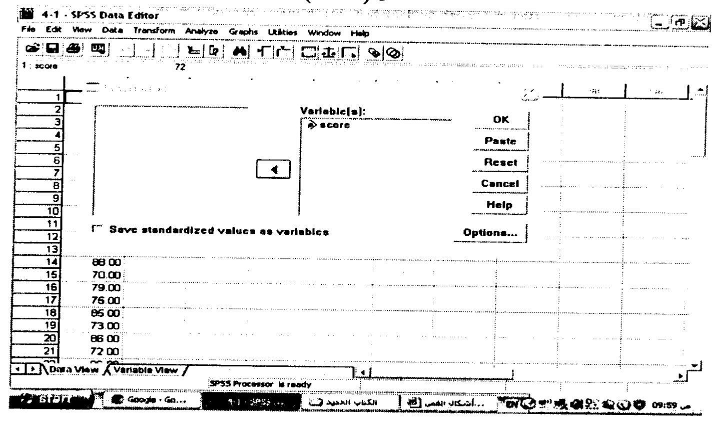
٤- مجموع الدرجات التى تقل عن ٥٠ = ٤٨ + ١٢ = ٦٠.

$$\text{الرتبة المئينية} = \frac{٦٠}{٨٠} \times ١٠٠ = ٧٥$$

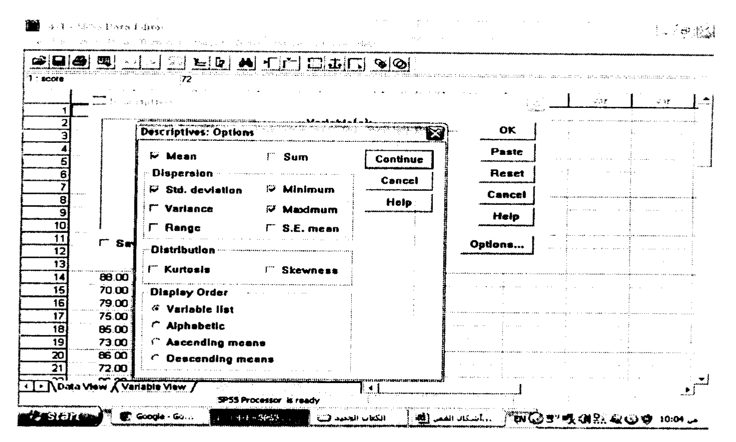
المئين المقابل للدرجة ٥٠ هو ٧٥.

ولحساب الإنحراف المعيارى باستخدام برنامج SPSS من قائمة Analyze نختار Descriptive فتظهر لنا النافذة التالية (شكل ٥ – ٢):

شكل (٥ – ٢)



ثم نقوم بالضغط على المربع Options فيظهر لنا النافذة التالية شكل (٥-٣):



شكل (٥ – ٣)

مثال (٥ – ١٤):

من التوزيع التكرارى فى المثال (٥ – ١٢) أحسب الرتبة المئينية للدرجة ٣٥,٦٣.

الحل:

الدرجة ٣٥,٦٣ تقع فى الفئة (٣٥-)

والتكرار المتجمع للفئة قبل الفئة (٣٥-) هو ١٩:

∴ عدد الدرجات فى الفئة التى تقل عن الدرجة ٣٥,٦٣.

$$= \frac{٣٥,٦٣}{٥} \times ٨ = \frac{٠,٦٣}{٥} \times ٨ = ١$$

∴ مجموع عدد الدرجات التى تقل عن الدرجة ٣٥,٦٣.

$$= ١ + ١٩ = ٢٠$$

$$\text{الرتبة المئينية} = \frac{٢٠}{٨٠} \times ١٠٠ = ٢٥$$

ولحساب الانحراف المعيارى باستخدام برنامج SPSS يمكن إتباع الخطوات التالية:

١- إذا كانت لدينا درجات خام نقوم بإدخال هذه الدرجات من Data View كمتغير واحد ونسميه Score مثلاً.

٢- ثم من قائمة Analyze نختار Descriptives فيظهر لنا النافذة التالية فنقوم فيها بنقل المتغير Score للخانة المقابلة.

٣- فنقوم بالتأشير على std. deviation كما هو موضح فى شكل (٥ – ٣) وهى اختصار كلمة "الانحراف المعيارى" Standard Deviation، وبقية مقاييس التشتت مثل المدى Range.

٤- بعد ذلك نضغط على Continue ثم Ok فنحصل على الجدول التالى (٥- ٦) الذى يوضح مقاييس التشتت لدرجات ٥٠ طالب فى اختبار رياضيات.

جدول (٥ – ٦)

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
SCORE	50	61.00	96.00	79.6400	8.03249
Valid N (listwise)	50				

ويعتبر الانحراف المعيارى من أدق مقاييس التباين لأنه لا يتأثر بعدد مفردات العينة ولا بالدرجات المتطرفة فيها. وفيما يلى إيجاز لبعض استخدامات مقاييس التشتت فى العلوم النفسية والتربوية والاجتماعية.

أولاً: استخدامات المدى المطلق:

يستخدم المدى المطلق فى الحالات التالية:

١- للتعرف على المسافة بين أقل درجة وأكبر درجة حتى يمكن اختيار مدى الفئة المناسب عند تقسيم هذه الدرجات إلى فئات.

٢- يستخدم المدى المطلق عند التأكد من عدم وجود درجات متطرفة أو شاذة فى مجموعة الأفراد التى تقوم بدراسة تشتت درجاتها.

ثانياً: استخدامات الانحراف الربيعى

يستخدم الانحراف الربيعى فى الحالات التالية:

١- الحصول على قياس تقريبى للتباين فى وقت قصير.

٢- عندما تكون درجات بعض أفراد عينة البحث متطرفة.

٣- عندما يكون المطلوب معرفة درجة تمركز الدرجات حول الوسط.

٤- عندما يكون المطلوب إيجاد مقياس لتشتت توزيع تكرارى مفتوح.

ثالثاً: استخدامات الانحراف عن المتوسط:

يستخدم الانحراف عن المتوسط فى الحالات التالية:

١- عند تقرير أوزان لجميع انحرافات الدرجات عن متوسطها حسب قربها أو بعدها عن المتوسط.

٢- عندما يكون المطلوب إيجاد معامل للتباين أكثر دقة وأقل تأثراً بالدرجات المتطرفة.

رابعاً: استخدامات الانحراف المعيارى

يستخدم الانحراف المعيارى فيما يلى:

١- إيجاد معامل دقيق للتباين، حيث يعتبر الانحراف المعيارى من أدق معاملات التباين.

٢- يحسب الانحراف المعيارى لاستخدامه فى نواحى إحصائية أخرى.

٣- يستخدم فى حساب الدرجات المعيارية التى تساعد على المقارنة بين أفراد فى مجموعات مختلفة من حيث درجات الاختبارات المختلفة.

وفيما يلى عرض موجز لفكرة الدرجات المعيارية وطريقة حسابها وأنواع هذه الدرجات:

أولاً: الدرجات المعيارية واستخدامها فى المقارنة بين درجات الأفراد:

إذا فرضنا أن لدينا تلميذين أحدهما فى الفصل (أ) والثانى فى الفصل (ب) بالصف الثانى بمدرسة أبى نصر الفارابى الابتدائية بالمدينة المنورة، وأننا علمنا أن التلميذ الأول حصل على ٨٥ درجة فى مادة الرياضيات والتلميذ الثانى حصل على ٨٠ درجة فى نفس المادة. فإننا لا نستطيع أن نجزم بأن تلميذ الفصل (أ) أفضل من تلميذ الفصل (ب)، ولا يمكن أن يكون لمثل هذه الدرجات والتى تسمى درجات خام Raw Scores دلالة دون تحويلها إلى درجات يمكن أن تأخذ فى الاعتبار موضع كل تلميذ بين زملاء فصله وهذه الدرجات تسمى بالدرجات المعيارية. وفيما يلى طريقة حساب الدرجات المعيارية التى يمكن بواسطتها المقارنة بين الأفراد.

ثانياً: طريقة حساب الدرجات المعيارية:

يمكن حساب الدرجة المعيارية (>) باستخدام المعادلة التالية:

$$> = \frac{س - \bar{س}}{ع}$$

حيث س هى الدرجة الخام المراد تحويلها إلى درجة معيارية، سَ هى المتوسط الحسابى للدرجات، ع هو الانحراف المعيارى لهذه الدرجات.

مثال (٥ ـ ١٥):

إذا حصل أحد التلاميذ على ٨٠ درجة فى امتحان اللغة العربية وكان متوسط درجات تلاميذ فصله هو ٧٠ بانحراف معيارى قدره ٥.

وحصل تلميذ ثان على ٧٥ درجة فى امتحان اللغة العربية وكان متوسط درجات تلاميذ فصله فى هذا الامتحان ٦٠ درجة بانحراف معيارى قدره ٤ فأى التلميذين أفضل فى تحصيل اللغة العربية؟.

الحل:

للمقارنة بين التلميذين الأول والثانى نحول درجاتهما إلى درجات معيارية ثم نقارن.

١- الدرجة المعيارية للطالب الأول = $\frac{٨٠ - ٧٠}{٥} = \frac{١٠}{٥} = ٢$

٢- الدرجة المعيارية للطالب الثانى = $\frac{٧٥ - ٦٠}{٥} = \frac{١٥}{٤} = ٣,٧٥$

∴ التلميذ الأول أقل من التلميذ الثانى فى تحصيل اللغة العربية.

مثال (٥ ـ ١٦):

حول الدرجات التالية إلى درجات معيارية:

٥، ٧، ٨، ٩، ١١

الحل:

س	ح	ح٢
٥	٣-	٩
٧	١-	١
٨	٠	٠
٩	١	١
١١	٣	٩
٤٠		٢٠

$$ع = \pm \sqrt{\frac{مح ح}{ن}}$$

$$\therefore ع = \pm \sqrt{\frac{٢٠}{٥}}$$

$$= \pm \sqrt{٤} = \pm ٢$$

∴ الدرجات المعيارية هى:

$$أ_١ = \frac{-٣}{٢} = -١,٥$$

$$أ_٢ = \frac{-١}{٢} = -١,٥$$

$$أ_٣ = \frac{٠}{٢} = \text{صفر}$$

$$أ_٤ = \frac{١}{٢} = ٠,٥$$

$$أ_٥ = \frac{٣}{٢} = ١,٥$$

هذا ويتضح من مثال (٤ – ١٥) أن الدرجات الخام لا تصلح للمقارنة بين الأفراد، أما الدرجات المعيارية فإنها تفيد فى عمل مثل هذه المقارنة لأنها تعتبر وحدات مشتركة يمكن تحويل درجات المجموعتين إليها، وبذلك نكون قد حولنا الدرجات جميعها إلى نوع واحد من الدرجات أو نوع واحد من الدرجات

أو نوع واحد من المقاييس مهما اختلفت الدرجات الأصلية. ويمكن تحويل أى درجة خام إلى درجات معيارية إذا عرفنا متوسطها وانحرافها المعيارى. والدرجات التى حصلنا عليها فى مثالى (٥ – ١٥)، (٥ – ١٦) تسمى درجات زد (Z – Score).

ويعاب على هذا النوع من الدرجات أنه قد يكون غير مريح من الناحية العملية نظراً لوجود الإشارات السالبة والإشارات الموجبة فى هذه الدرجات.,

وسيتعرض المؤلفان للدرجات المعيارية وأهم عيوبها بالتفصيل وكذلك الدرجات المعيارية المحولة فى الفصل السادس من هذا الكتاب.

استخدامات الرتب المئينية:

١- تستخدم الرتب المئينية فى الاختبارات النفسية بعامة للتعرف على الفروق الفردية فى القدرات أو الصفات التى يقيسها الاختبار.

٢- يمكن استخدام الرتب المئينية فى رسم التخطيط النفسى للأفراد، نظراً لأن الرتبة المئينية تعطى صورة واضحة عن مركز الفرد النسبى فى المجموعة التى ينتمى إليها، ولكن ينبغى علينا فى هذه الحالة أن نراعى عدم تساوى وحدات القياس المئينى فى الرسم.

تمارين على الفصل الخامس

(٥ – ١) أحسب الانحراف المعيارى للدرجات التالية:

٥، ٦، ٧، ٨، ٤

(٥ – ٢) أحسب الانحراف المعيارى للبيانات الموضحة فى التوزيع التكرارى التالى:

ف	-١٠	-٢٠	-٣٠	-٤٠	-٥٠	٧٠-٦٠
ك	١٠	٢٠	٣٠	٣٠	٢٠	١٠

(٥ – ٣) أحسب المئين ٥٠ والمئين ٩٠ من التوزيع التكرارى التالى:

ف	-٢	-٤	٢٠	-٨	-١٠	-١٢	١٤ – ١٦
ك	١٠	٣٠	٤٠	٤٠	٤٠	٣٠	١٠

(٥ – ٤) أحسب الوسيط والمنوال للبيانات المبينة فى الجدول التالى:

ف	-٥	-١٠	-١٥	-٢٠	-٢٥	٣٥-٣٠
ك	٢٨	٣٢	٢٠	١٦	٣٠	١٤

ثم أحسب الرتبة المئينية المقابلة للدرجات التالية:

١٢، ١٦، ٢٣

(٥ – ٥) أحسب الانحراف الربيعى (نصف المدى الإرباعى) للبيانات المبينة فى الجدول التالى:

ف	-٣	-٦	-٩	-١٢	-١٥	٢١-١٨
ك	١٠	٢٠	٣٠	٢٠	٣٠	٢٠

(٥ – ٦) أحسب معامل الاختلاف للبيانات الموضحة بالتوزيع التكرارى التالى:

ف	-١٠	-٣٠	-٥٠	-٧٠	-٩٠	-١١٠ ١٣٠
ك	١٥	١٠	٣٠	٢٠	١٠	١٥

الفصل السادس

المعايير الإحصائية السيكولوجية للتوزيعات التكرارية

Psychological and Statistical Norms For Frequancy Distributions

التوزيع الاعتدالى *Normal Distribution*

أهم المعايير الإحصائية النفسية للتوزيعات التكرارية

يعتبر تقويم (Evaluation) المعلم لتلاميذه في النواحي التحصيلية والمعرفية والانفعالية المختلفة من أهم مجالات التقويم النفسي والتربوي. ويلجأ المعلم في سبيل ذلك إلى قياس قدرات التلاميذ التحصيلية والعقلية وقياس سماتهم المزاجية أيضاً. ويقوم المعلم بهذه العملية، عملية القياس، للتعرف على مستويات (Standards) التلاميذ التحصيلية والعقلية من أجل توجيه عملية التعلم (Learning) المدرسي توجيهاً سليماً بالإضافة إلى التعرف على السمات المزاجية للتلاميذ الذي يساعد على توجيه التلاميذ من النواحي النفسية والتربوية المختلفة. ويستخدم المعلم معيار (Norm) معين لتحديد درجة أداء الفرد بالنسبة لغيره من الأفراد أو بالنسبة للمجتمع الذي ينتمي إليه، وذلك لتحقيق غرض توجيه التعلم المدرسي توجيهاً سليماً.

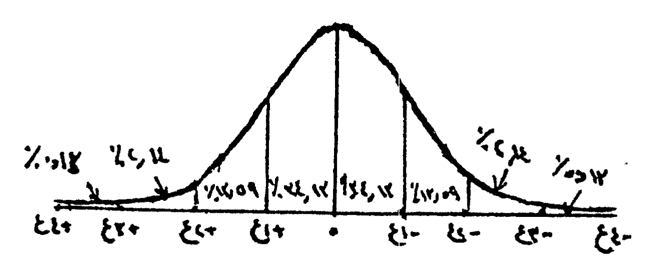
وفي الحالات التي يستخدم فيها الاختبار لأكثر من مرحلة عمرية أو لأكثر من مستوى تعليمي فإن المعايير ينبغي أن تتدرج حسب مستويات العمر أو الدراسة أو غيرها. فيكون لكل عمر زمني أو مستوى تعليمي معيار تقاس عليه درجات أفراد العمر الواحد أو المستوى الدراسي الواحد. إن درجات الأفراد في الاختبارات النفسية والتربوية المختلفة ليس لها معنى إلا إذا كان هناك المعيار الذي يمكن أن نقيس عليه هذه الدرجات ونحدد على ضوء هذا المقياس ما إذا كانت هذه الدرجات مرتفعة أو متوسطة أو منخفضة عن المستوى العادي للأفراد الذين هم في سن هذا الشخص وظروفه.

وسيتعرض المؤلفان في هذا الفصل إلى التوزيع التكراري الاعتدالي Normal Distribution قبل استعراض المعايير الإحصائية النفسية بأنواعها المختلفة وطرق استخدامها.

التوزيع الاعتدالى وخصائصه:

مقدمة:

إن غالبية الطرق الإحصائية المستخدمة فى الإحصاء الوصفى تقوم على أساس افتراض أن المتغيرات الإحصائية تتوزع توزيعاً اعتدالياً ويتخذ شكل هذا التوزيع الصورة التالية:



شكل (٦ – ١)

ويسمى الشكل (٦ – ١) بالمنحنى الإعتدالى أو المنحنى المعتدل وهذا المنحنى يلائم جميع المتغيرات الإحصائية التى يكون توزيعها طبيعياً ولكن فى الحياة العملية نلاحظ أن بعض المتغيرات الإحصائية التى تتوزع توزيعاً يبتعد عن شكل هذا المنحنى وكلما زاد عدد عناصر العينة التى يأخذها الباحث زيادة كبيرة فإن توزيع هذه المتغيرات يقترب اقتراباً كبيراً من التوزيع المعتدل.

المقاييس التى تناسب المنحنى الاعتدالى:

يفترض فى البيانات التى يجمعها الباحث فى العلوم التربوية والسلوكية والاجتماعية، أن توزيعها يلائم المنحنى الاعتدالى، وهذا الافتراض يقوم أساساً على نظرية النزعة المركزية التى تؤكد أننا إذا اخترنا عدداً كبيراً جداً من العينات عشوائياً من المجتمع موضع الدراسة، وكان حجم كل عينة من هذه العينات كبيراً جداً ومساوياً لحجم كل عينة من العينات الأخرى التى تم اختيارها عشوائياً.

فإن متوسطات هذه العينات تتوزع توزيعاً اعتدالياً حول المتوسط الحسابى للمجتمع كله.

وبصفة عامة فإن التوزيع الاعتدالى يتميز ببعض الخصائص العامة والتى يمكن إجمالها فيما يلى:

خصائص المنحنى الاعتدالى:

١- يمثل التوزيع الإعتدالى بيانياً بمنحنى جرسى كما هو موضح بأشكال (٥ – ١)، (٦ – ١).

٢- لا يتأثر شكل المنحنى الاعتدالى بعدد العناصر التى تدخل فى التوزيع.

٣- منحنى التوزيع الاعتدالى هو منحنى متماثل حول الخط الرأسى المار بنقطة رأس المنحنى أى يوجد ٥٠% من التوزيع على يمين هذا الخط الرأسى (محور التماثل) ويوجد ٥٠% من التوزيع على يساره.

هذا وإذا ابتعدنا عن محور التماثل يميناً أو يساراً بمسافات متساوية فإن التوزيعين على اليمين وعلى اليسار يكون لهما نفس النسبة المئوية.

٤- يتركز حول محور التماثل فى التوزيع الاعتدالى أكبر عدد من البيانات الإحصائية ويقل العدد بالتدريج كلما بعدنا عن محور التماثل يميناً أو يساراً.

٥- لا يوجد حد أعلى ولا حد أدنى للتوزيع الاعتدالى وكلما ابتعدت العناصر عن رأس التوزيع الاعتدالى كلما زادت فرص حدوثها وكلما اقتربت من ذيل المنحنى بعداً عن محور التماثل كلما قلت فرص حدوث هذه العناصر إلى الحد الذى يمكن فيه إهمالها.

٦- جميع مقاييس النزعة المركزية (المتوسط الحسابى – الوسيط – المنوال) تقع على نفس البعد من محور التماثل يمينه أو يساره.

المنحنى الاعتدالى المعيارى Standardized Normal Curve:

يسمى المنحنى الاعتدالى الذى يرسم باستخدام الدرجات المعيارية للاختبارات التربوية والنفسية المختلفة بالمنحنى الاعتدالى المعيارى. وهذا المنحنى يفيد فى دراسة الإحصاء الوصفى لما يتميز به من خصائص إحصائية.

خصائص المنحنى الاعتدالى المعيارى:

١- متوسط الدرجات يساوى صفراً.

٢- الانحراف المعيارى يساوى ١.

٣- المساحة المحصورة بينه وبين المحور الأفقى (محور س) تساوى ١,٠٠.

المساحات تحت المنحنى الإعتدالى:

حيث أن المنحنى الاعتدالى يستخدم كثيراً فى التفسير الإحصائى لدرجات الاختبارات النفسية فإن الكاتبين قد أعدا حساب للمساحات التى تقع تحت هذا المنحنى فى جداول خاصة ألحقت بهذا الكتاب يمكن الرجوع إلى الملحق رقم (١).

فى هذه الجداول نلاحظ أن العمود الأول يمثل قيمة الدرجات المعيارية (<)، وهنا تجدر الإشارة إلى أن الدرجات الموجبة فقط هى التى دونت فى الجداول المشار إليها لأن قيم الدرجات السالبة هى نفسها قيم الدرجات الموجبة ما عدا تغيير الإشارة.

أما العمود الثانى فى هذا الجدول فإنه يوضح المساحات التى تحت المنحنى الاعتدالى المحصورة بين المتوسط والنقط التى تبين درجات الانحراف المعيارى.

والعمود الثالث فى هذه الجداول يعطى المساحات تحت المنحنى الاعتدالى والتى تقع خلف درجة معيارية معينة فى اتجاه واحد.

ومن هذا الجدول يمكن حساب المساحة الواقعة تحت المنحنى الاعتدالى بين أى درجتين معيارتين.

ولتوضيح طريقة استخدام الجداول المخصصة للمساحات الواقعة تحت المنحنى الاعتدالى بين أى درجتين معياريتين نفترض أننا حصلنا على درجات مجموعة من التلاميذ فى أحد الاختبارات التحصيلية وحولناها إلى درجات معيارية لها توزيع تكرارى معتدل وكان متوسط هذه الدرجات هو ٥٠ والانحراف المعيارى لها هو ١٥ فما قيمة المساحة التى تقع تحت الدرجات التى تزيد عن ٦٦؟.

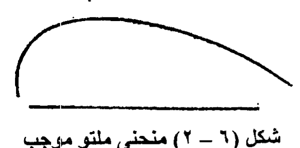
ولحساب قيمة المساحة التى تقع تحت الدرجات التى تزيد عن ٦٦ نحول هذه الدرجة إلى درجة معيارية كما يلى:

$$=> \frac{٦٦ - ٥٠}{١٥} = \frac{١٦}{١٥} = ١,٠٧$$

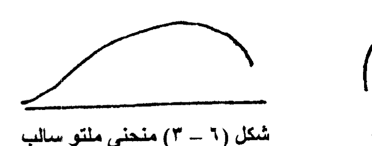
وبالرجوع إلى جدول المساحات أسفل المنحنى الاعتدالى فإننا سنحصل على القيمة من العمود الثالث الذى يمثل المساحة خلف الدرجة المعطاة فنجد أن قيمتها فى الجدول ٠,١٤٢٣ وهى قيمة أكثر قليلاً من ١٤% من درجات الاختبار التحصيلى فى توزيع الدرجات الاعتدالى أى أن هذه النسبة تبين نسبة عدد الحاصلين على أكثر من ٦٦ درجة فى التوزيع الاعتدالى لدرجات الاختبار.

الالتواء Skewness:

بعد أن رأينا أهمية التوزيع التكرارى الاعتدالى وعرفنا خصائصه، وتجدر الإشارة إلى أن المنحنى الاعتدالى المعيارى نادر الحدوث من الناحية العملية، ولكننا نحصل عادةً على منحنى إما قريب من التماثل أى قريب من المنحنى الاعتدالى المعيارى أو منحنى ملتو. وقد يكون الالتواء موجباً أو سالباً والأشكال التالية تبين المنحنيات الملتوية الموجبة والسالبة.



شكل (٦ – ٢) منحنى ملتو موجب



شكل (٦ – ٣) منحنى ملتو سالب

ولقياس درجة التواء المنحنى سواء كان هذا الالتواء سالباً أو موجباً فإنه توجد ثلاثة مقاييس للالتواء يمكن استخدام أى منها. وهذه المقاييس يرمز لها بالرموز $ت_1$، $ت_2$، $ت_3$ على الترتيب. ويمكن حساب كل منها كما يلى:

$$(١)\quad ت_1 = \frac{\text{المتوسط الحسابى} - \text{المنوال}}{\text{الإنحراف المعيارى}}$$

وهذه المعادلة أيضاً تسمى معامل بيرسون الأول للالتواء.

$$(٢)\quad ت_2 = \frac{٣\,(\text{المتوسط الحسابى} - \text{الوسيط})}{\text{الإنحراف المعيارى}}$$

وهذه المعادلة أيضاً تسمى معامل بيرسون الثانى للالتواء

$$(٣)\quad ت_3 = \frac{(\text{الإرباعى الأعلى} - \text{الوسيط}) - (\text{الوسيط} - \text{الأرباعى الأدنى})}{\text{الإرباعى الأعلى} - \text{الوسيط}) + (\text{الوسيط} - \text{الإرباعى الأدنى})}$$

مثال (٦ – ١):

أوجد معامل إلتواء المنحنى الناتج من التوزيع التكرارى للبيانات التالية:

ف	١٠-	٣٠-	٥٠-	٧٠-	٩٠-
ك	١٥	٢٠	٣٠	٢٠	١٥

الحل:

أولاً: حساب المتوسط الحسابى

ف	ك	مراكز الفئات (س)	س ك	ح	ح^٢	ح ك	ح^٢ ك
١٠-	١٥	٢٠	٣٠٠	٤٠-	١٦٠٠	٦٠٠-	٢٤٠٠٠
٣٠-	٢٠	٤٠	٨٠٠	٢٠-	٤٠٠	٤٠٠-	٨٠٠٠
٥٠-	٣٠	٦٠	١٨٠٠	٠	٠	٠	٠
٧٠-	٢٠	٨٠	١٦٠٠	٢٠+	٤٠٠	٤٠٠	٨٠٠٠
٩٠-	١٥	١٠٠	١٥٠٠	٤٠+	١٦٠٠	٦٠٠	٢٤٠٠٠
	١٠٠		٦٠٠٠				٦٤٠٠٠

$$\bar{س} = \frac{مجـ\ س\ ك}{مجـ\ ك} = \frac{٦٠٠٠}{١٠٠} = ٦٠$$

$$ع = \sqrt{\frac{مجـ\ ح^٢ ك}{ن} - \frac{مجـ\ ح\ ك}{ن}}$$

$$ع = \sqrt{\frac{٦٤٠٠٠}{١٠٠} - صفر} = \sqrt{٦٤٠} = ٢٥,٣$$

ثانياً: حساب الوسيط:

ف	ك	أقل من الحدود	التكرار المتجمع
١٠-	١٥	أقل من ٣٠	١٥
٣٠-	٢٠	أقل من ٥٠	٣٥
٥٠-	٣٠	أقل من ٧٠	٦٥
٧٠-	٢٠	أقل من ٩٠	٨٥
٩٠-	١٥	أقل من ١٠٠	١٠٠
	١٠٠		

$$ترتيب\ الوسيط = \frac{١٠٠}{٢} = ٥٠$$

$$\text{الوسيط} = ٥٠ + \frac{٥٠ - ٣٥}{٦٥ - ٣٥} \times ٢٠$$

$$= ٥٠ + \frac{١٥}{٣٠} \times ٢٠ = ٦٠$$

المنوال = ٣ × الوسيط – ٢ × المتوسط

= ٣ × ٦٠ – ٢ × ٦٠ = ٦٠

$$\text{ترتيب الأرباعى الأدنى} = \frac{\text{مجـ ك}}{٤} = \frac{١٠٠}{٤} = ٢٥$$

$$\text{ترتيب الأرباعى الأعلى} = \frac{٣\text{ك}}{٤} = \frac{٣ \times ١٠٠}{٤} = ٧٥$$

$$\text{قيمة الأرباعى الأدنى} = ٣٠ + \frac{٢٥ - ١٥}{٣٥ - ١٥} \; ٢٠$$

$$= ٣٠ + \frac{١٠}{٢٠} \times ٢٠ = ٤٠$$

$$\text{قيمة الأرباعى الأعلى} = ٧٠ + \frac{٧٥ - ٦٥}{٨٥ - ٦٥} \times ٢٠$$

$$= ٧٠ + \frac{١٠}{٢٠} \times ٢٠ = ٨٠$$

$$ت_{١} = \frac{\text{المتوسط الحسابى – المنوال}}{\text{الإنحراف المعيارى}}$$

$$= \frac{٦٠ - ٦٠}{٨} = \text{صفر}$$

$$ت_٢ = \frac{٣ \text{ (المتوسط الحسابى – الوسيط)}}{\text{الإنحراف المعيارى}}$$

$$= \frac{٦٠ - ٦٠}{٨} = \text{صفر}$$

$$ت_٣ = \frac{\text{(الإرباعى الأدنى – الوسيط) – (الوسيط – الأرباعى الأدنى)}}{\text{الإرباعى الأعلى – الوسيط) + (الوسيط – الإرباعى الأدنى)}}$$

$$= \frac{(٨٠ - ٦٠) - (٦٠ - ٤٠)}{(٨٠ - ٦٠) + (٦٠ - ٤٠)} = \text{صفر}$$

ويلاحظ أن قيمة الالتواء تساوى صفر باستخدام الطرق الثلاثة السابقة، ومعنى ذلك أن البيانات يمكن تمثيلها بيانياً بمنحنى ينطبق تماماً على المنحنى الاعتدالى.

والمثال (٦ – ١) يوضح خصائص المنحنى الإعتدالى ويحققها كما سبق استعراضها فى هذا الفصل وهذه الخصائص تتضح من تساوى مقاييس النزعة المركزية الثلاثة فكل منها يساوى ٦٠.

مثال (٦ – ٢):

أحسب معامل الالتواء للتوزيع التكرارى التالى وذلك باستخدام طرق معامل بيرسون الأول ومعامل بيرسون الثانى وكذلك طريقة الأرباعين الأعلى والأدنى والوسيط للتوزيع التكرارى التالى:

ف	١٦-	٢١-	٢٦-	٣١-	٣٦-	٤١-	٤٦-
ك	٨٠	٤٤	١٠٠	٢٠٠	٤٠	٢٠	١٦

الحل:

الجـدول التـالى يبـين التوزيـع التكـرارى المتجمـع التـصاعدى للبيانـات المعطاة:

ف	ك	التكرار المتجمع الصاعد
-١٦	٨٠	٨٠
-٢١	٤٤	١٢٤
-٢٦	١٠٠	٢٢٤
-٣١	٢٠٠	٤٢٤
-٣٦	٤٠	٤٦٤
-٤١	٢٠	٤٨٤
-٤٦	١٦	٥٠٠
	٥٠٠	

ترتيب الأرباعى الأدنى = $\frac{\text{مجـ ك}}{٤}$ = $\frac{٥٠٠}{٤}$ = ١٢٥

قيمة الأرباعى الأدنى = ٢٦+ $\frac{١٢٥ - ١٢٤}{٢٢٤ - ١٢٤}$ × ٥

= ٢٦+ $\frac{١}{١٠٠}$ × ٥ = ٢٦,٠٥

ترتيب الوسيط = $\frac{٥٠٠}{٢}$ = ٢٥٠

قيمة الوسيط = ٣١+ $\frac{٢٥٠ - ٢٢٤}{٤٣٤ - ٢٣٤}$ × ٥

= ٣١+ $\frac{٢٦}{٢٠٠}$ × ٥ = ٣١,٦٥

ترتيب الأرباعى الأعلى = (٣ مجـ ك) / ٤ = (٣ × ٥٠٠) / ٤ = ٣٧٥

قيمة الأرباعى الأعلى = ٣١ + (٣٧٥ ـ ٢٢٤) / (٤٣٤ ـ ٢٢٤) × ٥

= ٣١ + ١٥١ / ٢٠٠ × ٥ = ٣٤,٧٧٥

ولحساب المتوسط الحسابى والانحراف المعيارى نقوم بإعداد الجدول التالى:

ف	ك	مراكز	س ك	ح	ح٢	ح ك	ح٢ ك
١٦-	٨٠	١٨,٥	١٤٨٠	١٢-	١٤٤	٩٦-	١١٥٢٠
٢١-	٤٤	٢٣,٥	١٠٣٤	٠٧	٤٩	٣٠٨-	٢٠٥٦
٢٦-	١٠٠	٢٨,٥	٢٨٥٠	٢-	٤	٢٠٠-	٤٠٠
٣١-	٢٠٠	٣٣,٥	٦٧٠٠	٣	٩	٦٠٠	١٨٠٠
٣٦-	٤٠	٣٨,٥	١٥٤٠	٨	٦٤	٣٢٠	٢٥٦٠
٤١-	٢٠	٤٣,٥	٨٧٠	١٣	١٦٩	٢٦٠	٣٣٨٠
٤٦-	١٦	٤٨,٥	٧٧٦	١٨	٣٢٤	٢٨٨	٤١٨٤
	٥٠٠		١٥٢٥٠			صفر	٢٥٩٠٠

سَ = (مجـ س ك) / (مجـ ك) = ١٥٢٥٠ / ٥٠٠ = ٣٠,٥

ع = √[(مجـ ح٢ ك) / ن - ((مجـ ح ك) / ن)٢]

= √[٢٥٩٠٠ / ٥٠٠ - صفر] = √٥١,٨ = ٧,٢.

المنوال = ٣ × الوسيط ـ ٢ × المتوسط

= ٣ × ٣١,٦٥ _ ٢ × ٣٠,٥

= ٩٤,٩٥ _ ٦١ = ٣٣,٩٥

معامل بيرسون الأول للألتواء = $\frac{\text{المتوسط الحسابى – المنوال}}{\text{الإنحراف المعيارى}}$

∴معامل بيرسون الأول للألتواء = $\frac{\text{٣٠,٥} - \text{٣٣,٩٥}}{\text{٧,٢}}$

= $\frac{\text{-٣,٤٥}}{\text{٧,٢}}$ = - ٠,٤٨

∴معامل بيرسون الثانى للألتوا $\frac{\text{٣ (المتوسط الحسابى – الوسيط)}}{\text{الانحراف المعيارى}}$

= $\frac{\text{٣ (٣٠,٥} - \text{٣١,٦٥)}}{\text{٧,٢}}$ = - ٠,٤٨

معادلة حساب الالتواء باستخدام الأرباعين الأدنى والأعلى والوسيط

هى:

الألتواء = $\frac{\text{(الإرباعى الأعلى – الوسيط) – (الوسيط – الأرباعى الأول)}}{\text{الإرباعى الأعلى – الوسيط) + (الوسيط – الإرباعى الأول)}}$

= $\frac{\text{(٣٤,٧٨} - \text{٣١,٦٥)} - \text{(٣١,٦٥} - \text{٢٦,٠٥)}}{\text{(٣٤,٧٨} - \text{٣١,٦٥)} + \text{(٣١,٦٥} - \text{٢٦,٠٥)}}$ = صفر

= $\frac{\text{٣,١٣} - \text{٥,٦٠}}{\text{٣,١٣} + \text{٥,٦}}$ = $\frac{\text{- ٢,٤٧}}{\text{٨,٧٣}}$ = - ٠,٢٨

مما سبق يتضح أن إلتواء التوزيع التكرارى السابق هو التواء سالب وصغير.

المعايير النفسية للتوزيعات التكرارية:

يمكن تصنيف المعايير النفسية للتوزيعات التكرارية إلى نوعين رئيسيين هما:

أ- معايير تعتمد على التوزيعات التكرارية التجريبية وهى:

١- معايير العمر.

٢- معايير الفرق الدراسية.

٣- المئينيات.

٤- الدرجات المعيارية.

ب- معايير تعتمد على التوزيع التكرارى الإعتدالى وهى:

١- المعيار التائى.

٢- المعيار الجيمى.

٣- السباعى المعيارى.

٤- التساعى المعيارى.

وفيما يلى عرض موجز لكل نوع من هذه المعايير.

أولاً: معايير تعتمد على التوزيعات التكرارية التجريبية وهى:

أ- معيار العمر Age Equivalent Norm

طريقة حساب معيار العمر:

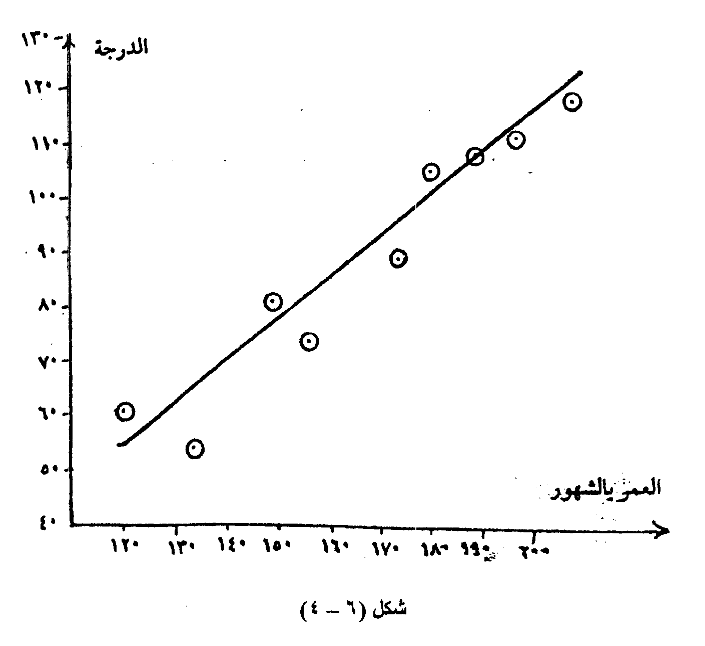
لحساب معيار العمر نتبع الخطوات التالية:

نطبق الاختبار النفسى أو التربوى على عينات من الأفراد من أعمار زمنية متتالية ويفضل أن تحول هذه الأعمار إلى الشهور وتحسب فئات الأعمار التى تمتد إلى سنة زمنية بحيث تبدأ من منتصف السنة السابقة لها وتمتد فى مداها إلى ما قبل منتصف السنة التالية لها بشهر واحد فمثلاً يحسب العمر

الزمنى للطفل الذى يبلغ من العمر ١٢ سنة و٦ شهور إلى ١٢ سنة و٥ شهور أى من ١٥٠ إلى ١٦١ شهراً أى أن مدى كل عمر ١٢ شهر.

يحسب التوزيع التكرارى لدرجات الأفراد فى كل فئة من الفئات العمرية ثم يحسب من ذلك التكرار، المتوسط الحسابى لدرجات هؤلاء الأفراد.

يرسم خط بيانى ليدل على العلاقة بين متوسط الدرجات والأعمار الزمنية كما فى الشكل (٦ – ٤) التالى:



شكل (٦ – ٤)

من الشكل السابق يمكن تعيين درجات الاختبار إذا عرفنا عمر فرد معين وهذا يفيد عند تطبيق اختبار يقيس القدرة العددية مثلاً فإنه يمكن حساب النسبة العقلية العددية من المعادلة التالية:

$$\text{النسب العقلية العددية} = \frac{\text{العمر العددى العقلى}}{\text{العمر الزمنى}} \times ١٠٠$$

هذا وقد لخص فؤاد البهى السيد (١٩٧٩) نسبة الذكاء والنسبة التعليمية والنسبة التحصيلية على النحو التالى:

$$\text{النسب العقلية العددية} = \frac{\text{العمر العددى العقلى}}{\text{العمر الزمنى}} \times ١٠٠$$

$$\text{١ - نسبة الذكاء} = \frac{\text{العمر العددى العقلى}}{\text{العمر الزمنى}} \times ١٠٠$$

$$\text{٢ - النسبة التعليمية} = \frac{\text{العمر التحصيلى}}{\text{العمر الزمنى}} \times ١٠٠$$

$$\text{٣ - النسبة التحصيلية} = \frac{\text{النسبة التعليمية}}{\text{نسبة الذكاء}} \times ١٠٠$$

$$= \frac{\text{العمر التحصيلى}}{\text{العمر العقلى}} \times ١٠٠$$

عيوب معايير العمر:

يعاب على معايير العمر الزمنى أنها تعتمد فقط على الأعمار الزمنية، وإذا استخدمت فى النواحى التحصيلية، فطالب الفرقة الثانية بالمرحلة المتوسطة البالغ من العمر ١٢ سنة لابد وأن يتفوق على طالب الفرقة الأولى البالغ من العمر ١٢ سنة أيضاً. أى أن الاختبار يضير الطالب الذى عمره ١٢ سنة ومقيداً بالصف الأول المتوسط لأنه إذا كان هذا الاختبار من النوع التحصيلى فإنه يعتمد فى جوهره على ما درسه طالب الصف الثانى المتوسط ولم يدرسه طالب الصف الأول بالرغم من تساويهما فى العمر الزمنى، ولكن إذا كان الاختبار

متحرراً من النواحى التحصيلية المدرسية كأن يقيس القدرات العقلية العامة مثلا فإن الاختبار يكون صالحاً لتحديد تلك المعايير. وفيما يلى موجز لأهم عيوب معيار العمر:

١- النمو العقلى أو التحصيلى لا يساير تماماً النمو الزمنى للأفراد ومن هنا فإن النسبة لا تظل ثابتة.

٢- إن نمو الذكاء لا يستمر مدى حياة الإنسان ولكنه يقف عند سن معين ولذلك فمهما تقدم عمر الفرد فإننا نفترض حداً ثابتاً لنموه الزمنى وهو السن الذى يتوقف عنده الذكاء.

٣- النمو التحصيلى لا يستمر فى النمو طوال العام بمعدلات ثابتة ولكنه يختلف من مقرر دراسى إلى مقرر آخر.

ب- معيار الفرق الدراسية:

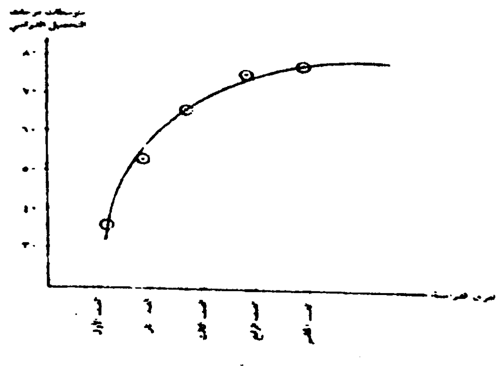
طريقة حساب معيار الفرق الدراسية:

١- يطبق الاختبار، المراد عمل معيار للفرق الدراسية على أساسه، على عينة كبيرة من التلاميذ ويشترط أن تكون هذه العينة ممثلة للصفوف المختلفة فى وقت واحداً.

٢- يحسب المتوسط الحسابى لتحصيل التلاميذ فى كل فرقة دراسية.

٣- يعمل تمثيل بيانى لمتوسطات هذه الدرجات بحيث تمثل الفرق الدراسية على المحور الأفقى والمتوسطات الحسابية على المحور الرأسى.

٤- يرسم منحنى أملس بحيث يمر تقريباً من مواضع النقط الممثلة للمتوسطات الحسابية كما فى الشكل (٦ – ٥) التالى:



شكل (٦ – ٥)
رسم بيانى لمتوسطات درجات التحصيل الدراسى للتلاميذ فى الفرق المختلفة

٥- نمد المنحنى السابق من طرفيه الأعلى والأدنى.

٦- يستخدم المنحنى السابق فى تحديد معيار الفرقة التى تتفق مع درجة كل تلميذ.

هذا ونقسم المسافة بين كل فرقة وأخرى إلى عشرة أقسام إذ أن هذا التقسيم يتفق مع شهور السنة الدراسية التى تبدأ فى شهر سبتمبر وتنتهى فى شهر يونيو. وهذه الفترة هى تسع شهور كل منها يمثل جزء من العشرة أقسام التى تفصل بين الفرقة والأخرى أما القسم العاشر فيمثل فترة الإجازة الصيفية ومدتها ٣ شهور ولكنها ممثلة بشهر واحد فقط على افتراض أن النمو الحادث فى خلال هذه الشهور الثلاثة يعادل نمو شهر واحد أثناء الدراسة.

عيوب معايير الفرق الدراسية:

بالرغم من أن معايير الفرق الدراسية تعد من أهم معايير التحصيل فى المرحلة الابتدائية وأن هذه المعايير تتميز بالسهولة إلا أنه يؤخذ عليها المآخذ التالية:

١- هذه المعايير تفترض أن معدل النمو منتظم طوال السنة الدراسية وتفترض أن الثلاثة شهور التى تمثل الإجازة الصيفية تمثل النمو

الدراسى لشهر واحد من شهور الدراسة. وهذا لا يتفق مع حقائق النمو المعرفى، فالقدرة على القراءة مثلاً ترتبط بالنمو العقلى للتلميذ والنمو العقلى مستمر طوال العام. أما تعلم الحساب فإنه يتأثر بفترة الدراسة فقط بل أن عوامل النسيان نتيجة الإجازة الصيفية الطويلة قد تؤخر النمو فى القدرة الحسابية وأن التلميذ أثناء العام الدراسى يكون أسرع فى نهاية العام عن بدايته وهذا يثبت عدم دقة افتراض أن النمو مستمر ومنتظم طوال العام.

٢- إنه من الصعوبة عمل معايير تمتد إلى مدى كبير من التلاميذ الذين يؤدون الإمتحان، بل نحصل على معايير الدرجات العليا والدرجات الدنيا بطريق غير مباشر وهو استكمال المنحنى فى كل من طرفيه الأعلى والأدنى.

٣- إذا فرضنا استكمال المنحنى فإنه من الصعب تفسير الدرجات الواقعة فى الجزء المستكمل لأنها لا تمثل الواقع وإنما تمثل متوسطاً فرضياً.

٤- معايير الفرق الدراسية غير دقيقة نظراً لأنها تفترض تساوى أوزان المقررات الدراسية التى وضعت هذه المعايير لتقييمها وكذلك تفترض تساوى الأهمية النسبية لهذه المقررات فى المنهج الدراسى بالفرقة الواحدة فى الفرق الدراسية المتعاقبة.

ج- المئينيات Percentiles:

نتبع طريقة حساب المئين الواردة فى الفصل الخامس من هذا الكتاب ونوجزها فيما يلى:

١- ننشئ جدولاً ونكتب فيه الدرجات أو فئات الدرجات فى العمود الأول، ونكتب تكرار الدرجات أو فئات الدرجات فى العمود الثانى. هذا ونحسب التكرار المتجمع التصاعدى ويكتب فى العمود الثالث.

٢- نحسب الترتيب المئينى أى عدد الدرجات التى تسبق المئين المطلوب وحتى هذا المئين.

يحسب المئين من المعادلة التالية:

$$\text{المئين} = \text{الحد الأدنى للفئة المئينة} + \frac{\text{رتبة المئين} - \text{التكرار المتجمع التصاعدى للفئة المئينية}}{\text{تكرار الفئة المئينية}} \times \text{طول الفئة}$$

ويمكن حساب رتبة المئين باتباع الخطوات التالية:

١- نبين عدد الأفراد الحاصلين على كل درجة من الدرجات.

٢- نحسب التكرار المتجمع التصاعدى.

٣- نحسب النسبة المئوية لعدد الأفراد الحاصلين على درجات أقل من كل درجة وذلك بقسمة عدد الأفراد الحاصلين على درجات أقل من كل درجة على المجموع الكلى.

٤- نرسم الخط البيانى للنسبة المئوية للتكرار المتجمع التصاعدى.

٥- من الرسم يمكن معرفة الترتيب المئينى لصاحب كل درجة.

فوائد المئينات والرتب المئينية:

١- سهولة حسابها وسهولة تفسيرها من جانب الفاحص الذى لم يتدرب تدريباً كافياً على تفسير المعايير المختلفة والإفادة من نتائج الاختبارات.

٢- تستخدم الرتب المئينية فى عمل معايير الاختبارات الخاصة بالأطفال والراشدين على السواء.

٣- يمكن جمع الرتب المئينية للحصول على المستوى التحصيلى العام.

٤- يمكن مقارنة مستويات التلاميذ كما تحددها الرتب المئينية فى الاختبارات المختلفة.

عيوب المعايير المئينية:

من أهم عيوب المعايير المئينية ما يلى:

١- عدم تساوى وحدات المعايير المئينية خصوصاً عند طرفى التوزيع التكرارى.

٢- تزداد حساسية المئينيات للفروق المتطرفة فى الاتجاهين الموجب والسالب.

٣- تعطى الدرجات المئينية صورة صادقة لمركز الفرد أو رتبته بين أفراد عينة التقنين ولكنها لا تبين مقدار الفرق بين درجته ودرجات الأفراد الآخرين.

٤- لا تصلح الدرجات المئينية فى حساب المتوسط ومعامل الارتباط وبعض المقاييس الإحصائية الأخرى لأن نتائج استخدامها تختلف عن نتائج المقاييس المئينية على الدرجات الخام.

٥- إن المعايير المئينية تحتاج إلى عينات تقنين تمثل كل نوع خاص من أنواع المواقف والجماعات وهذا يزيد من صعوبة المعيار المئينى على نطاق واسع.

د- الدرجات المعيارية:

عرفنا من الفصل الخامس من هذا الكتاب كيفية حساب الدرجات المعيارية من الدرجات الخام بمعلومية كل من المتوسط الحسابى والانحراف المعيارى للدرجات الخام، وعرفنا أيضاً أن الدرجة المعيارية تكون موجبة إذا كانت الدرجة الخام أكبر من المتوسط أما إذا كانت الدرجة الخام مساوية للمتوسط الحسابى فإن قيمة الدرجة المعيارية تكون صفراً. وتكون الدرجة المعيارية سالبة إذا كانت الدرجة المعيارية أقل من المتوسط.

وكما سبق أن ذكرنا أن الدرجة المعيارية يمكن حسابها من المعادلة التالية:

$$\text{الدرجة المعيارية} = \frac{\text{الدرجة} - \text{المتوسط}}{\text{الإنحراف المعيارى}}$$

عيوب الدرجات المعيارية:

١- كثرة عدد الدرجات السالبة.

٢- كبر وحدة قياسها التى تساوى درجة معيارية واحدة على الأقل.

٣- لا تصلح الدرجات المعيارية إلا إذا كانت الدرجات موزعة توزيعاً اعتدالياً أو قريبة من التوزيع الاعتدالى أو إذا كان التوزيعان المطلوب مقارنتهما لهما نفس الالتواء سالباً كان أم موجباً. وتصلح الدرجات المعيارية للمقارنة إذا كان التوزيع التكرارى لأحد الاختبارات أو بعضها ملتوياً سالباً كان أم موجباً.

قياس درجات اختبار على درجات اختبار آخر:

يمكن مقارنة درجات اختبار بدرجات اختبار آخر إذا حولنا توزيع الدرجات على طول المقياس فى أحدهما إلى صورة التوزيع الآخر، ويعتمد هذا التحويل على متوسط درجات الاختبارين وانحرافهما المعيارى.

ويمكن عمل هذا التحويل باستخدام المعادلة التالية:

$$\text{د} = \bar{\text{س}}_1 + \frac{\text{ع}_1}{\text{ع}_2}(\text{س} - \bar{\text{س}}_2)$$

حيث:

د= درجات الاختبار بعد قياسه على الاختبار الآخر الذى يسمى الاختبار المرجعى.

$\bar{\text{س}}_1$ = المتوسط الحسابى للاختبار المرجعى.

ع_1 = الانحراف المعيارى للاختبار المرجعى.

$\bar{\text{س}}_2$ = المتوسط الحسابى للاختبار المراد تحويل درجاته.

ع_2 = الانحراف المعيارى للاختبار المراد تحويل درجاته.

س = الدرجة المراد تحويلها.

ثانياً: معايير تعتمد على التوزيع التكرارى الاعتدالى:

هذا النوع من المعايير يعتمد على التوزيع التكرارى الاعتدالى ومن هذه المعايير ما يلى:

أ- المعيار التائى:

هو معيار يستخدم فى عمل معايير الاختبارات النفسية التحصيلية لأنه يتلافى كثيراً من عيوب معايير العمر والمئينيات والدرجات المعيارية ويعتمد هذا المعيار على المنحنى الاعتدالى المعيارى.

طريقة حساب المعيار التائى:

١- نحسب الدرجات المعيارية من الدرجات الخام مما سبق أن أوضحنا طريقة الحساب.

٢- تحول الدرجات المعيارية إلى درجات تائية باستخدام **المعادلة التالية**: ت = ١٠ < + ٥٠

حيث ت هى الدرجة التائية، < هى الدرجة المعيارية

و هذا المعيار انحرافه المعيارى ١٠ ومتوسطه ٥٠

ب- المعيار الجيمى:

أنشأ هذا المعيار ج لفورد Gilford وهو معيار انحرافه المعيارى (ع = ٢) ومتوسطه تساوى ٥ ويبدأ تدريجه من الصفر وينتهى ١٠.

طريقة حساب المعيار الجيمى:

١- نحسب الدرجة المعيارية (<) كما سبق.

٢- نحسب الدرجة الجيمية (ج) من المعادلات التالية:

جـ = ٢ < + ٥

حيث جـ هى الدرجة الجيمية، < هى الدرجة المعيارية

٣- يمكن حساب الدرجات الجيمية من الدرجات التائية باستخدام **المعادلة:**

$$\text{الدرجة الجيمية} = \frac{\text{الدرجة التائية}}{٥} - ٥$$

ج- السباعى المعيارى:

وهو معيار قام بتصميمه فؤاد البهى السيد ويتكون من سبع درجات ويصلح لقياس مستويات الفروق الفردية ذات النطاق الضيق ويحسب السباعى المعيارى من المعادلة التالية:

الدرجة المعيارية السباعية = ١,٣٣ × الدرجة المعيارية + ٤

ويمكن حساب الدرجة السباعية من المعيار التائى باستخدام المعادلة التالية:

$$\text{الدرجة المعيارية السباعية} = ١,٣٣ \quad \frac{(\text{ت} - ٥)}{١٠} + ٤$$

تمارين على الفصل السادس

أوجد معاملات الالتواء للتوزيعات التكرارية التالية:

(٦ – ١)

ف	٨-	١٠-	١٢-	١٤-	١٦-١٨
ك	٦	٨	١٠	١٦	١٠

(٦ – ٢)

ف	١٠٠-	٢٠٠-	٣٠٠-	٤٠٠	
ك	١٤	٣٠	١٨	١٨	١٠

(٦ – ٣)

ف	٢-	٤-	٦-	٨-	١٠-١٢
ك	١٥	٢٥	٣٥	١٥	٢٠

(٦ – ٤)

حول الدرجات التالية إلى درجات معيارية:

أ – ٥، ٦، ٧، ٨، ٩

ب- ٢، ٣، ٧، ٥، ٦، ٨، ٩، ١٢

جـ- ٣، ٨، ١١، ١٢٢، ١٦

ثم حول الدرجات السابقة إلى درجات معيارية تائية ثم إلى درجات معيارية جيمية.

وأحسب السباعى المعيارى لكل منهما.

الفصل السابع
الارتباط

١ـ الارتباط الخطى

٢ـ الارتباط الجزئى

٣ـ الارتباط المتعدد

٤ـ الارتباط الثنائى

٥ـ تطبيقات تربوية على معامل الارتباط

الفصل السابع
الارتباط

١ ـ الارتباط الخطى — *Linear Correlation.*

٢ـ الارتباط الجزئى — *Partial Corr.*

٣ ـ الارتباط المتعدد — *Multiple Cor.r*

٤ ـ الارتباط الثنائى — *Biserial Corr.*

٥ـ تطبيقات تربوية على معامل الارتباط

الارتباط الخطى:
مقدمة:

إن أول من استخدم طريقة الارتباط الخطى فى مجال الاختبارات النفسية هو العالم النفسانى فرانسيس Francis Galton وكانت هذه من أكثر الطرق الإحصائية شيوعاً فى تحليل البيانات فى مجال علم النفس حيث أنها طريقة مفيدة فى النظرية الإحصائية فى القياس العقلى.

وتهدف طريقة الارتباط الخطى إلى تحديد درجة الإتفاق بين فئتين من المقاييس مثل الذكاء والتحصيل الدراسى. ويطلق على المعامل الرقمى للعلاقة بين المتغيرين اسم معامل الارتباط.

وإذا كان الهدف الأساسى من العلم هو دراسة وتحليل العلاقة بين المتغيرات التى يتعامل معها، فإن الارتباط هو الوسيلة الإحصائية التى تحقق هذا الهدف. ففى العلوم الطبيعية والعلوم البيولوجية يمكن تحديد العلاقات بين المتغيرات بملاحظة مقدار تأثير التغير فى إحداها على التغير فى آخر من تلك المتغيرات.

وفى العلوم السلوكية والتربوية والإنسانية تكون المتغيرات التى يقوم الباحثون بدراستها متعلقة بخصائص الأفراد وعليه فلدراسة العلاقة بين المتغيرات يقوم الباحث بتطبيق عدة مقاييس على عدد من الأفراد. فعلى سبيل المثال إذا كان الباحث التربوى يريد دراسة العلاقة بين التحصيل الدراسى والاتجاهات نحو المدرسة لتلاميذ المرحلة الابتدائية، فإن عليه أن يعين ن من أزواج القياسات إحداها تحدد التحصيل الدراسى والأخرى تحدد الاتجاهات نحو المدرسة لكل فرد من عينة التلاميذ، من هذه القياسات يمكن تحديد ما إذا كانت علاقة بين التحصيل الدراسى والاتجاهات نحو المدرسة. فى هذه الحالة ينبغى أن نحدد شكل العلاقة بين المتغيرين فى صورة رياضية يمكن من خلالها التنبؤ بمثل هذه العلاقات ويمكن التعبير عنها بالتعبير الرياضى التالى:

ص = أس + ب حيث س، ص يمثلان المتغيران المستقل والتابع على التوالى وكل من أ، ب يمكن تعيينها من نتائج الملاحظات أو تطبيق الاختبارات. وصدق مدى التنبؤ الذى يمكن حسابه من المعادلة السابقة يمكن التعرف عليه ببعض الطرق العامة. أحد هذه الطرق هو حساب معامل الارتباط بين المتغيرين س، ص ودرجة العلاقة بين المتغيرين طبقاً لهذه الطريقة هو معامل الارتباط ويرمز له بالرمز (ر). ومعامل الارتباط الذى نحصل عليه لا يخبرنا فقط بدرجة العلاقة بين متغيرين ولكن يفيد أيضاً بالإضافة إلى المتوسط الحسابى والإنحراف المعيارى فى إعطاء فرصة لكتابة معادلة خطية للتنبؤ بقيم ص من قيم س والعكس.

وإذا كان أحد المتغيرات يتزايد كلما يتناقص المتغير الآخر يطلق على هذا النوع من الارتباط السالب. أما إذا كان أحد المتغيرين يزيد بزيادة الآخر فإن هذا الارتباط يسمى ارتباطاً موجباً والقيمة العظمى لمعامل الارتباط هو ±١، فإذا كانت قيمته + ١ يكون هناك ارتباطاً موجباً تاماً بين المتغيرين.

وإذا كانت قيمة معامل الارتباط -١ يكون هناك ارتباطاً عكسياً تاماً. وإذا كانت قيمة معامل الارتباط صفر فهذا يعنى أنه لا يوجد علاقة بين المتغيرين. والارتباط لا يعنى العلية أو السببية فى وجود العلاقة أو عدم وجودها.

تعريف معامل الارتباط Correlation Coefficient:

يقصد بمعامل الارتباط أنه قياس إحصائى يستخدم لبيان نوع العلاقة بين المتغيرات سواء كانت هذه العلاقة طردية أو عكسية.

أهم الخواص الإحصائية لمعامل الارتباط:

١- قيمة معامل الارتباط العددية لا تزيد عن الواحد الصحيح وتنحصر جميع قيم معامل الارتباط بين +١، -١.

٢- لا يتأثر معامل الارتباط بزيادة أو نقصان درجات الاختبار بمقدار ثابت.

٣- تتوقف قيمة معامل الارتباط على خصائص العينة فاختلاف العينات من حيث الحجم مثلاً يؤثر فى دلالة معامل الارتباط.

٤- تتوقف قوة الارتباط بين ظاهرتين على طبيعة قياس كل من هاتين الظاهرتين.

٥- يتأثر معامل الارتباط بمدى تباين العينة، فمثلاً إذا تم حساب معامل الارتباط بين درجات مجموعة من الطلاب فى التحصيل المدرسى ودرجاتهم فى مقياس الاستعدادات المدرسية، فإن هذا الارتباط بالنسبة لجميع الطلاب يكون أقوى منه لدى المتفوقين دراسياً فقط.

مقاييس الارتباط:

فى كثير من الحالات يمكن حساب معامل الارتباط بطريقة العزوم (Product moment Corr) التى تنسب إلى بيرسون Bearson فهو يمثل أفضل مقياس للعلاقة بين متغيرين وينبغى استخدامه فى هذه الحالات. وعلى أية حال فإن هناك طرقاً عديدة لحساب معامل الارتباط تزيد فى عددها عن عشرين طريقة فيما عدا الطرق المستخدمة فى قياس العلاقات غير الخطية كما سيتضح فيما بعد.

وتوجد أسباب أربعة لتعدد طرق حساب معامل الارتباط هى:

١- فى بعض الأحيان لا تتناسب البيانات المطلوب تحليلها إحصائياً مع استخدام معادلة بيرسون لحساب معامل الارتباط.

٢- قد تستخدم هذه الطرق بغرض اختصار الوقت، فمثل هذه الطرق ليست دقيقة بدرجة كافية وإنما توفر كثيراً من الوقت فى طريقة الحساب وهذه الطرق الأقل دقة تعطى فكرة أولية للباحث عن نوع العلاقة.

٣- فى بعض الحالات يكون استخدام طريقة بيرسون فى حساب معامل الارتباط غير مناسب فى حين وجود طرق أخرى ملائمة لقياس مقدار العلاقة بين المتغيرين.

٤- يمكن تبسيط معادلة معامل الارتباط (ر) تحت شروط معينة وعليه فإن الطرق الأكثر بساطة تستخدم فى حساب معامل الارتباط وقد يطلق على هذه الطرق أسماء مختلفة. وبالرغم من ذلك فإن المعادلات المختصرة والمشتقة من معادلة بيرسون تعطى نفس النتيجة العددية لمعامل الارتباط.

طرق حساب معامل الارتباط الخطى:

توجد طرق متعددة لحساب معامل الارتباط الخطى سنعرض لبعضها الأكثر شيوعاً والأسهل استخداماً فى البحوث النفسية والتربوية المختلفة مع توضيح كل طريقة ببعض الأمثلة التوضيحية.

١ ـ حساب معامل الارتباط بطريقة بيرسون Pearson:

تسمى هذه الطريقة من طرق معامل الارتباط بطريقة العزوم Product Moment Correlation ويمكن حساب معامل الارتباط بهذه الطريقة عن طريق اتباع الخطوات التالية:

١- أحسب المتوسط الحسابى للدرجات س (سَ).

٢- أحسب المتوسط الحسابى للدرجات ص (صَ).

٣- أحسب انحراف الدرجات س عن متوسطها سَ الذى نرمز له بالرمز ح س.

٤- إحسب (ح ص): انحراف الدرجات ص عن متوسطها.

٥- إحسب ح^{2}س ثم أوجد مجموعها مجـ ح^{2}س

٦- إحسب ح^{2}ص ثم أوجد مجموعها مجـ ح^{2}ص

٧- إحسب (ح س) × (ح ص)

٨- عوض فى القانون

$$\text{ر} = \frac{\text{مجـ ح س} \times \text{ح ص}}{\text{مجـ ح}^2\text{س} \times \text{مجـ ح}^2\text{ص}}$$

٩- إذا أردت معرفة مستوى الدلالة الإحصائية لمعامل الارتباط إرجع للملاحق.

مثال (٧– ١):

طبق اختباران أحدهما للذكاء والآخر للتحصيل الدراسي على عينة مكونة من ٦ تلاميذ بأحد المدارس الابتدائية وكانت درجاتهم كما هو مبين بالجدول التالي ... احسب معامل الارتباط بين (س، ص).

درجات اختبار الذكاء (س)	١٠٠	١١٠	٩٠	١٠٠	١٢٠	١٣٠
درجات اختبار الذكاء (ص)	٦٠	٥٠	٤٠	٦٠	٧٠	٨٠

الحل

س	ص	ح س	ح ص	ح س × ح ص	ح^{٢}س	ح^{٢}ص
١١٠	٦٠	٠	٠	٠	٠	٠
١١٠	٥٠	٠	١٠-	٠	٠	١٠٠
٩٠	٤٠	٢٠-	٢٠-	٤٠٠	٤٠٠	٤٠٠
١٠٠	٦٠	١٠-	٠	٠	١٠٠	١٠٠
١٢٠	٧٠	١٠	١٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠
١٣٠	٨٠	١٠	٢٠	٤٠٠	٤٠٠	٤٠٠
٦٦٠	٣٦٠			٩٠٠	١٠٠٠	١١٠٠

$$\bar{\text{س}} = \frac{\text{٦٦٠}}{\text{٦}} = \text{١٠٠}$$

$$\bar{\text{ص}} = \frac{\text{٣٦٠}}{\text{٦}} = \text{٦٠}$$

$$\text{ر} = \frac{\text{مجـ ح س} \times \text{ح ص}}{\sqrt{\text{مجـ ح}^{٢}\text{س} \times \text{مجـ ح}^{٢}\text{ص}}}$$

$$\text{ر} = \frac{\text{٩٠٠}}{\sqrt{\text{١١٠٠} \times \text{١٠٠٠}}}$$

$$= \frac{٩}{\sqrt{١١٠}} = \frac{٩}{١٠,٤٩} = ٠,٨٥٧$$

وبالرجوع للملحق رقم (٢) عند درجات الحرية (ن – ١) أى (٦ – ١) أى ٥ تكون قيمة (ر) الدالة إحصائية عند مستوى ٠,٠١ هى ٠,٨٧٤ وهى أقل من قيمة (ر) المحسوبة ∴ توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين س، ص.

مثال (٧ – ٢)

أوجد معامل الارتباط بين س، ص الموضحة بالجدول التالى بطريقة بيرسون.

س	٤	٣	٢	٤	٦	٥
ص	٣	٦	٤	٥	٢	٤

الحل

س	ص	ح س	ح ص	ح س × ح ص	$ح^2$س	$ح^2$ص
٤	٣	٠	١-	٠	٠	١
٣	٦	١-	٢	٢-	١	٤
٢	٤	٢-	٠	٠	٤	٠
٤	٥	٠	١	٠	٠	١
٦	٢	٢	٢-	٤-	٤	٤
٥	٤	١	٠	٠	١	٠
٢٤	٢٤			٦-	١٠	١٠

$\bar{س} = ٤$ ، $\bar{ص} = ٤$

$$ر = \frac{مجـ\ ح\ س \times ح\ ص}{\sqrt{مجـ\ ح^2 س \times مجـ\ ح^2 ص}}$$

$$ر = \frac{٦-}{\sqrt{١٠ \times ١٠}} = -٠,٦$$

مثال (٧ – ٣):

أوجد معامل الارتباط بين درجات أربعة طلاب فى اختبارين للتفكير الإبداعى بيانها كما يلى:

درجات الاختبار س	١٥٣	١٤٨	١٥١	١٤٩
درجات الاختبار ص	١٥٤	١٥٣	١٥١	١٥٤

الحل:

يطرح ١٤٨ من درجات س، ١٥٠ من درجات ص يمكن التوصل إلى الجدول التالى:

س	٤	٠	٣	١
ص	٤	٣	١	٤

سَ = ٢   صَ = ٣

س	ص	ح س	ح ص	ح س × ح ص	ح²س	ح²ص
٤	٤	٢	١	٢	٤	١
٠	٣	٢-	٠	٠	٤	٠
٣	١	١	٢-	٢-	١	٤
١	٤	١-	١	١-	١	١
٨	١٢	٠	٠	١-	١٠	٦

$$\text{ر} = \frac{\text{مجـ ح س × ح ص}}{\sqrt{\text{مجـ ح}^2\text{س × مجـ ح}^2\text{ص}}}$$

$$\text{ر} = \frac{-1}{10 \times 6} = -0.13$$

(ر = ١- ÷ (١٠ × ٦) = - ٠,١٣)

مثال (٧ – ٤):

طبق اختباران أحدهما للغة العربية والآخر للرياضيات على تلاميذ فصل مكون من ١٠ تلاميذ بأحد المدارس الابتدائية وكانت درجات التلاميذ فى الاختبارين كما هو مبين فى الجدول التالى:

درجات الاختبار الأول (س)	٣٧	٤١	٤٨	٣٢	٣٦	٣٠	٤٠	٤٥	٣٩	٣٤
درجات الاختبار الثانى (ص)	٧٥	٧٨	٨٨	٨٠	٧٨	٧١	٧٥	٨٣	٧٤	٧٤

الحل:

س	ص	ح س	ح ص	ح س × ح ص	$ح^2$س	$ح^2$ص
٣٧	٧٥	-١,٢	-٢,٦	٣,١	١,٤	٦,٨
٤١	٧٨	٢,٨	٠,٤	١,١	٧,٨	٠,٢
٤٨	٨٨	٩,٨	١٠,٤	١٠١,٩	٩٦,٠	١٠٨,٢
٣٢	٨٠	-٦,٢	٢,٤	-١٤,٩	٣٨,٤	٥,٨
٣٦	٨٧	-٢,٢	٠,٤	-٠,٩	٤,٨	٠,٢
٣٠	٧١	-٨,٢	-٦,٦	٥٤,١	٦٧,٢	٤٣,٦
٤٠	٧٥	١,٨	-٢,٦	-٤,٧	٣,٢	٦,٨
٤٥	٨٣	٦,٨	٥,٤	٣٦,٧	٤٦,٢	٢٩,٢
٣٩	٧٤	٨,٠	٦,٣	-٢,٩	٠,٦	١٣,٠
٣٤	٧٤	-٤,٢	-٣,٦	١٥,١	١٧,٦	١٣,٠
٣٨٢ سَ = ٣٨,٢	٧٧٦ صَ = ٧٧,٦			١٨٨,٦	٢٨٣,٢	٢٢٦,٨

$$ر = \frac{\text{مجـ ح س × ح ص}}{\sqrt{\text{مجـ ح}^2\text{س × مجـ ح}^2\text{ص}}}$$

$$ر = \frac{\text{١٨٨,٦}}{\sqrt{\text{٢٨٣,٢ × ٢٢٦,٨}}} = \text{٠,٧٤}$$

٢ـ حساب معامل الارتباط إذا علمت الانحرافات عن المتوسط والانحرافات المعيارية:

فى هذه الحالة تستخدم المعادلة:

$$ر = \frac{\text{مجـ ح}_{\text{س}} \times \text{ح}_{\text{ص}}}{\text{ن ع}_{\text{س}} \times \text{ع}_{\text{ص}}}$$

مثال (٧ – ٥):

أحسب معامل الارتباط بين س، ص الموضحة فى المثال (٦ – ٤).

الحل

نحسب الانحراف المعيارى لكل من درجات الاختبار الأول (س) ودرجات الاختبار الثانى (ص) كما يلى:

$$\text{ع س} = \pm\sqrt{\frac{\text{مجـ س}^{٢}}{\text{ن}}} = \pm\sqrt{\frac{٢٨٣,٢}{١٠}} = \pm ٥,٣$$

$$\text{ع ص} = \sqrt{\frac{٢٢٦,٨}{١٠}} = \pm ٤,٨$$

$$\text{ر} = \frac{\text{مجـ ح}_{\text{س}} \times \text{ح}_{\text{ص}}}{\text{ن ع}_{\text{س}} \times \text{ع}_{\text{ص}}} = \frac{١٨٨,٦}{١٠\ (٥,٣)\ (٤,٨)} = ٠,٧٤$$

وهنا ينبغى ملاحظة أن معامل الارتباط بهذه الطريقة لا يختلف عن قيمته عندما تم حسابه بطريقة بيرسون وإذا لاحظت معادلة معامل الارتباط التى تعتمد على الانحرافات اسعيارية فى هذه الطريقة نجد أنها لا تختلف عن معادلة بيرسون هى:

$$\text{معامل الارتباط} = \frac{\text{مجموع حاصل ضرب الانحرافات المتقابلة (المتناظرة)}}{\text{عدد الأفراد} \times \text{الانحراف المعيارى للاختبار الأول} \times \text{الانحراف المعيارى للاختبار الثانى}}$$

$$\text{ر} = \frac{\text{مجـ ح}_{\text{س}} \times \text{ح}_{\text{ص}}}{\text{ن ع}_{\text{س}} \times \text{ع}_{\text{ص}}}$$

مثال (٧ – ٦):

أحسب معامل الارتباط بين س، ص بطريقة الانحرافات المعيارية الموضحة بالجدول التالى:

س	٤	٣	٥	١	٢
ص	٦	٥	٤	٣	٢

س	ص	ح س	ح ص	ح س × ح ص	$ح^2 س$	$ح^2 ص$
٤	٦	١	٢	٢	١	٤
٣	٥	٠	١	٠	٠	١
٥	٤	٢	٠	٠	٤	٠
١	٣	٢-	١-	٢	٤	١
٢	٢	١-	٢-	٢	١	٤
						١٠
١٥	٢٠			٦	١٠	١٠

$$\bar{س} = ٣ \qquad ع_{س} = \pm\sqrt{\frac{مجـ\ ح^2 س}{ن}} = \pm\sqrt{\frac{١٠}{٥}} = \pm\sqrt{٢}$$

$$\bar{ص} = ٤ \qquad ع_{ص} = \pm\sqrt{\frac{مجـ\ ح^2 ص}{ن}} = \pm\sqrt{\frac{١٠}{٥}} = \pm\sqrt{٢}$$

$$= \frac{٦}{٥ \times \sqrt{٢} \times \sqrt{٢}} = \frac{٦}{١٠} = ٠,٦$$

٣- حساب معامل الارتباط باستخدام الدرجات المعيارية:

طريقة حساب معامل الارتباط باستخدام الدرجات المعيارية:

١- حول درجات المتغير الأول (س) إلى درجات معيارية (< س).

٢- حول درجات المتغير الثانى (ص) إلى درجات معيارية (<ص)، ثم نضرب <س × < ص وأجمع الناتج.

٣- طبق المعادلة:

ر = (مجـ <س × < ص) / ن

مثال (٧ – ٧):

أحسب معامل الارتباط بين س، ص المبينة فى الجدول التالى بعد تحويل درجات س، ص إلى درجات معيارية:

س	٣	٥	٦	٧	٩
ص	٥	٣	٧	٩	٦

الحل:

س	ص	ح س	ح ص	> س	> ص	دس × د ص
٣	٥	٣-	١-	١,٥-	٠,٥-	٠,٧٥
٥	٣	١-	٣-	٠,٥-	١,٥-	٠,٧٥
٦	٧	٠	١	٠	٠,٥	٠
٧	٩	١	٣	٠,٥	١,٥	٠,٧٥
٩	٦	٣	٠	٠,٥	٠	٠
١٥	٢٠			٦	١٠	٢,٢٥

سَ = ٦ صَ = ٦

> = (س – سَ) / ع

ع س = ± √(٢٠ / ٥) ع ص = ± √(٢٠ / ٥)

ر = (مجـ > س × > ص) / ن = ٢,٢٥ / ٥ = ٠,٤٥

مثال (٧ – ٨):

أوجد معامل الارتباط بين س، ص المبينة فى الجدول التالى بعد تحويل كل منها إلى درجات معيارية:

س	٢	٣	٤	٥	٦
ص	١٠	٨	١٢	٦	١٤

الحل:

س	ص	ح س	ح ص	ح س × ح ص	ح^{2}س	ح^{2}ص	س	ص	س × ص
٢	١٠	٢-	٠	٠	٤	٠	١,٤٢-	٠	٠
٣	٨	١-	٢-	٢	١	٤	٠,٧١-	٠,٧١-	٠,٥
٤	١٢	٠	٢	٠	٠	٤	٠	٠,٧١	٠
٥	٦	١	٤-	٤-	١	١٦	١,٤٢-	١,٤٢-	١,٠١-
٦	١٤	٢	٤	٨	٤	١٦		١,٤٢	٢,٠٢
٢٠	٥٠			٦	١٠	٤٠			١,٥١

$\therefore \bar{س} = ٤ \qquad \bar{ص} = ١٠$

$$ع_{س} = \pm \sqrt{٢} = \pm ١,٤١$$

$$ع_{ص} = \pm \sqrt{\frac{٤٠}{٥}} = \pm \sqrt{٨} = \pm ٢,٨٣$$

$$\therefore ر = \frac{مجـ \, س \times ص}{ن} = \frac{١,٥١}{٥} = ٠,٣$$

٤ـ الطريقة العامة لحساب معامل الارتباط من الدرجات الخام:

تعتمد هذه الطريقة فى حسابها على الدرجات الخام مباشرةً ولا يحتاج الباحث الذى يستخدم هذه الطريقة إلى حساب الانحرافات عن المتوسط أو الانحرافات المعيارية وإنما يقوم بحساب معامل الارتباط من الدرجات ومربعاتها فقط وهذه الطريقة تتميز بالدقة والسرعة.

والمعادلة التالية تستخدم لحساب معامل الارتباط بهذه الطريقة:

$$ر = \frac{ن \, مجـ \, س \, ص - مجـ \, س \times مجـ \, ص}{\sqrt{[ن \, مجـ \, س^{٢} - (مجـ \, س)^{٢}] \, [ن \, مجـ \, ص^{٢} - (مجـ \, ص)^{٢}]}}$$

حيث مجـ س ص هى مجموع حاصل ضرب الدرجات المتناثرة فى الاختبار، مجـ س × مجـ ص هو حاصل ضرب مجموع الدرجات س فى مجموع الدرجات ص، مجـ $س^2$ هو مجموع مربعات درجات الاختبار س، مجـ $ص^2$ هو مجموع مربعات درجات الاختبار ص.

ولحساب معامل الارتباط بهذه الطريقة يمكن اتباع الخطوات التالية:

١- أحسب كل من $س^2$، $ص^2$، س ص لكل مفحوص.

٢- أحسب مجـ س، مجـ $س^2$، مجـ $ص^2$، مجـ س ص لكل مفحوص.

٣- طبق المعادلة السابقة.

مثال (٧ – ٩):

أوجد معامل الارتباط بالطريقة العامة بين س، ص الموضحة بالجدول التالى:

س	٣	٤	٣	٥	٤	٥
ص	٦	٧	٦	٨	٧	٨

الحل:

س	ص	س ص	س٢	ص٢
٣	٦	١٨	٩	٣٦
٤	٧	٢٨	١٦	٤٩
٣	٦	١٨	٩	٣٦
٥	٨	٤٠	٢٥	٦٤
٤	٧	٢٨	١٦	٤٩
٥	٨	٤٠	٢٥	٦٤
٢٤	٤٢	١٧٢	١٠٠	٢٩٨

$$\therefore ر = \frac{ن\ مجـ\ س\ ص - مجـ\ س \times مجـ\ ص}{\sqrt{[ن\ مجـ\ س^2 - (مجـ\ س)^2]\ [ن\ مجـ\ ص^2 - (مجـ\ ص)^2]}}$$

$$\therefore ر = \frac{٦ \times ١٧٢ - ٢٤ \times ٤٢}{\sqrt{[٦ \times ١٠٠ - (٢٤)^2]\ [٦ \times ٢٩٨ - (٤٢)^2]}}$$

$$= \frac{١٠٣٢ - ١٠٠٨}{\sqrt{(٦٠٠ - ٥٧٦)(١٧٨٨ - ١٧٦٤)}}$$

$$= \frac{٢٤}{٢٤ \times ٢٤} = ١$$

أى أن س، ص مرتبطان ارتباطاً إيجابياً تاماً.

مثال (٧ – ١٠):

أوجد معامل الارتباط بين س، ص الموضحة بالجدول التالى:

س	٦	٣	٤	٢	٥
ص	٨	٤	٥	٣	٥

الحل:

س	ص	$س^٢$	$ص^٢$	س ص
٦	٨	٣٦	٦٤	٤٨
٣	٤	٩	١٦	١٢
٤	٥	١٦	٢٥	٢٠
٢	٣	٤	٩	٦
٥	٥	٢٥	٢٥	٢٥
٢٠	٢٥	٩٠	١٣٩	١١١

$$ر = \frac{\text{ن مجـ س ص} - \text{مجـ س} \times \text{مجـ ص}}{\sqrt{[\text{ن مجـ س}^٢ - (\text{مجـ س})^٢]\,[\text{ن مجـ ص}^٢ - (\text{مجـ ص})^٢]}}$$

$$= \frac{٥ \times ١١١ - ٢٠ \times ٢٥}{\sqrt{[٥ \times ٩٠ - (٢٠)^٢]\,[٥ \times ١٣٩ - (٢٥)^٢]}}$$

$$ر = \frac{٥٥٥ - ٥٠٠}{\sqrt{(٤٥٠ - ٤٠٠)\,(٦٩٥ - ٦٢٥)}}$$

$$\text{ر} = \frac{\text{٥٥}}{\text{٥٠} \times \text{٧٠}} = \frac{\text{٥٥}}{\text{٥٩,٢}} = \text{٠,٩٣}$$

مثال (٧ – ١١):

أوجد معامل الارتباط بين درجات مجموعة مكونة من ٧ طلاب فى اختبارين للذكاء بياناتها موضحة بالجدول التالى:

الحل:

تطرح ١٠٠ من جميع درجات الاختبار الأول س وطرح ١٠٠ من جميع درجات الاختبار الثانى ص:

س	ص	س^2	ص^2	س ص
٣	٣	٩	٩	٩
٤	٤	١٦	١٦	١٦
٦	٢	١٢	٣٦	٤
٥	٣	١٥	٢٥	٩
٤	٦	٢٤	١٦	٣٦
٣	٨	٢٤	٩	٦٤
١٠	٢	٢٠	١٠٠	٤
٣٥	٢٨	١٠٠	٢١١	١٤٤

$$= \frac{\text{ن مجـ س ص} - \text{مجـ س} \times \text{مجـ ص}}{\sqrt{[\text{ن مجـ س}^2 - (\text{مجـ س})^2]\,[\text{ن مجـ ص}^2 - (\text{مجـ ص})^2]}}$$

$$= \frac{\text{٧} \times \text{١٤٤} - \text{٣٥} \times \text{٢٨}}{\sqrt{[\text{٧} \times \text{٢١١} - (\text{٣٥})^2]\,[\text{٧} \times \text{١٤٢} - (\text{٢٨})^2]}}$$

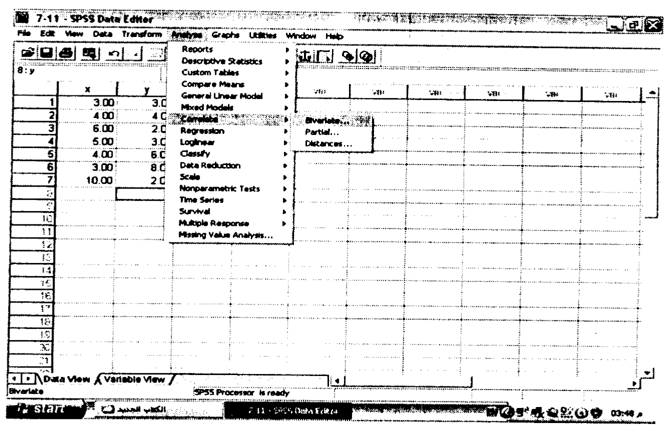
$$= \frac{\text{١٤٠}}{\sqrt{\text{٢٥٢} - \text{٢١٠}}}$$

$$ر = \frac{-١٤٠}{٢٠٥٢٩} = \frac{-١٤٠}{٢٤٠} = -٠,٦١$$

حساب معامل ارتباط بيرسون باستخدام برنامج SPSS:

١- في مثال (٧ – ١١) السابق نقوم بإدخال بيانات المتغيرين س، ص في شاشة مدخلات البيانات Data editor في برنامج SPSS كل متغير في عمود مستقل.

٢- ثم من قائمة Analyze نختار الأمر الفرعي Correlate فتظهر قائمة منسدلة فرعية نختار منها Bivariate أى بين متغيرين هما X، Y أو س، ص ويوضح ذلك الشكل التالى (٧ – ١):



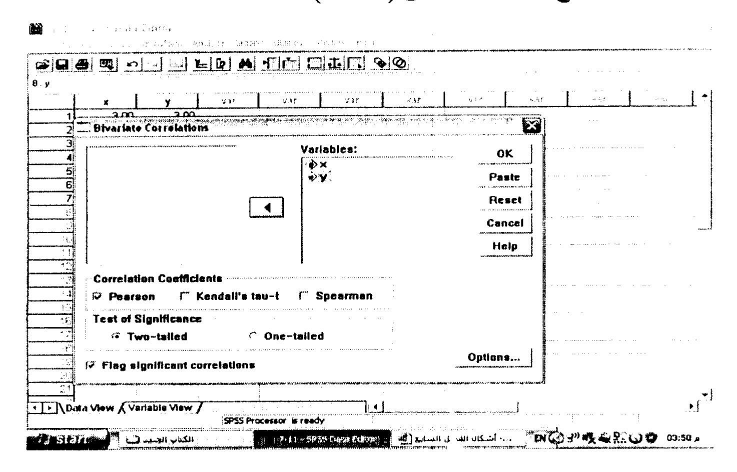
شكل (٧ – ١)

٣- فتظهر لنا نافذة تقوم بنقل المتغيرين X، Y إلى الخانة اليمنى في هذه النافذة وذلك لأنه في الأمثلة الأخرى ربما يكون هناك

متغيرات عديدة فينبغى تحديد المتغيرين اللذين يتم حساب معامل ارتباط بيرسون بينهما.

٤- ويلاحظ أنه يجب التأشير على معامل بيرسون Pearson فى خانة Correlation Coefficionts.

كما يوضح ذلك الشكل التالى (٧ – ٢):



شكل (٧ – ٢)

ثم نضغط على OK فتظهر لنا شاشة المخرجات التالية:

Correlations

		X	Y
X	Pearson Correlation	1	-.609
	Sig. (2-tailed)	.	.147
	N	7	7
Y	Pearson Correlation	-.609	1
	Sig. (2-tailed)	.147	.
	N	7	7

ويتضح من الجدول أنها نفس القيمة التى حصلنا عليها حسابياً فى مثال (٧ – ١١) وبإشارة سالبة ومستوى الدلالة ٠,١٤ وهو غير مقبول لأنه أكبر من ٠,٠٥.

٥- حساب معامل الارتباط بطريقة الرتب:

تستخدم هذه الطريقة فى الحالات التى لا يستطيع الباحث أن يحدد مقدار التغير الذى يحدث لمتغيرات بحتة بطريقة رقمية ويكون قادراً على تحديد مراحل تغيره برتب نسبية معينة كأن يحدد ترتيب تلاميذ الفصل فى تنظيم الكراسات (الأول والثانى و...).

ولحساب معامل ارتباط الرتب Rank order correlation نتبع الخطوات التالية:

١- حساب ترتيب الأفراد فى الاختبارين س، ص ووضع ترتيب كل فرد فى العمود رتب س وكذلك بالنسبة لدرجات الاختبار ص.

٢- نطرح رتبة كل تلميذ فى الاختبار ص من رتبته فى الاختبار س ويوضح الناتج فى العمود ق (ويمكن الرمز للفروق بين الرتبتين بالرمز ف أيضاً).

٣- تربع فروق الرتب وتكتب الناتج فى الخانة ق٢ ثم نجمع مربعات هذه الفروق.

٤- تطبق المعادلة:

$$ر = \frac{٦ \text{ مجـ } ق^{٢}}{ن(ن^{٢} - ١)}$$

حيث مجـ ق^{٢} هى مجموع مربعات الفروق بين الرتبتين.

مثال (٧ – ١٢):

أوجد معامل الارتباط بين تقديرات مجموعتين من الطلاب فى امتحانين مختلفين لمقرر الإحصاء التربوى الموضحة بالجدول التالى:

المجموعة	١	٢	٣	٤	٥
المجموعة الأولى	أ	ب	ج	د	هـ
المجموعة الثانية	ج	هـ	أ	ب	د

الحل:

المجموعة الأولى	المجموعة الثانية	رتب س	رتب ص	ق	$ق^٢$
أ	ج	١	٣	-٢	٤
ب	هـ	٢	٥	-٣	٩
ج	أ	٣	١	٢	٤
د	ب	٤	٢	٢	٤
هـ	د	٥	٤	١	١
					٢٢

$$ر = ١ \quad \frac{٦ \text{ مجـ } ق^٢}{ن\,(ن^٢ - ١)}$$

$$\therefore \quad \frac{٦ \times ٢٢}{٥\,(٢٥ - ١)}$$

$$= ١ - \quad \frac{١١}{١٠} \quad = -٠,١$$

مثال (٧ – ١٣):

أوجد معامل الارتباط بين س، ص الموضحة بالجدول التالى باستخدام طريقة الرتب:

س	٣	٢	٤	٥	٦
ص	٤	٥	٦	٣	٢

الحل:

س	ص	رتب س	رتب ص	ق	$ق^٢$
٣	٤	٤	٣	١	١
٢	٥	٥	٢	٣	٩
٤	٦	٣	١	٢	٤
٥	٣	٢	٤	-٢	٤
٦	٢	١	٥	-١	١٦
٢٠	٢٠				٣٤

$$ر = ١ - \quad \frac{٦ \text{ مجـ } ق^٢}{ن\,(ن^٢ - ١)}$$

$$= ١ - \frac{٦ \times ٢٤}{٥ (٢٥ - ١)}$$

= ١ – ١,٧ = –٠,٧

وكما وضحنا فى مثال (٧ – ١١) يمكن حساب معامل ارتباط الرتب لسبيرمان باستخدام برنامج SPSS بنفس الطريقة السابقة:

فمن قائمة Analyze نختار الأمر الفرعى Correlate فتظهر القائمة المنسدلة الفرعية نختار منها Bivairate أى بين متغيرين س، ص.

ويلاحظ أنه يجب التأشير على معامل سبيرمان Spearman فى خانة Correlation Coefficients.

ثانياً: الارتباط الجزئى Partical Correlation:

عندما يكون المطلوب حساب العلاقة بين متغيرين مع تثبيت أثر متغيرات أخرى ترتبط بهذين المتغيرين فإن أنسب طريقة لذلك تكون بحساب معامل الارتباط الجزئى. والارتباط الجزئى يعنى علاقة بين متغيرين مع تثبيت أثر المتغيرات الأخرى ذات العلاقة بهذين المتغيرين بطريقة إحصائية ويرمز لمعامل الارتباط الجزئى بين المتغيرين أ، ب مع تثبيت أثر المتغير جـ الذى يرتبط بالمتغيرين أ، ب بالرمز $ر_{اب ج}$.

طريقة حساب معامل الارتباط الجزئى:

يحسب معامل الارتباط الجزئى من المعادلة التالية:

$$ر_{أب.ج} = \frac{ر_{اب} - ر_{اجـ} \times ر_{بجـ}}{[١ - (ر_{أجـ})^{٢}]\,[١ - (ر_{أبجـ})^{٢}]}$$

حيث: $ر_{اب}$ هو معامل الارتباط بين المتغيرين أ، ب

، $ر_{بجـ}$ هو معامل الارتباط بين المتغيرين ب، جـ

، $ر_{اجـ}$ هو معامل الارتباط بين المتغيرين أ، جـ

وتستخدم هذه الطريقة فى حساب معامل الارتباط فى كثير من البحوث النفسية والتربوية والاجتماعية التى لا يستطيع الباحث أن يضبط بعض متغيرات بحثه إما لصعوبات ميدانية أو صعوبات فى إمكانية ضبط بعض المتغيرات والتحكم فيها.

وكذلك فإن الباحث يكون فى حاجة ماسة لهذه الطريقة من طرق التحليل الإحصائى التى تمكنه من عزل تأثير المتغيرات التى لم يتمكن من تثبيتها فى دراسته.

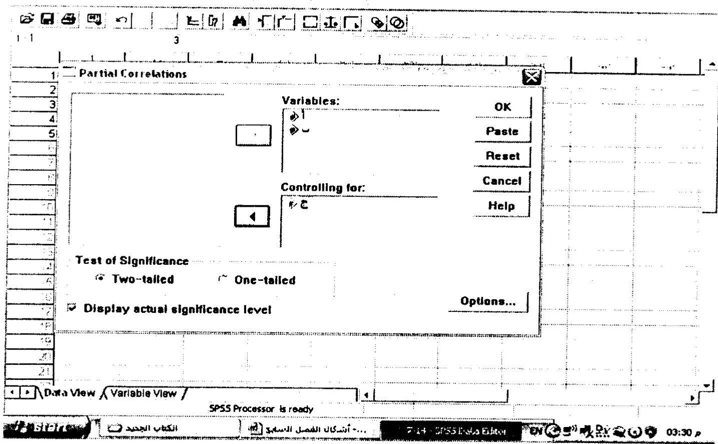
وفيما يلى عرض لبعض الأمثلة التى يتم فيها حساب الارتباط بين متغيرين مع تثبيت أثر متغير ثالث يرتبط بهذين المتغيرين.

مثال (٧ – ١٤):

إحسب معامل الارتباط الجزئى بين المتغيرين أ، ب مع تثبيت أثر المتغير جـ (ر أ ب. جـ) للبيانات التالية:

أ	٣	٢	٤	٥	٦
ب	٢	٥	٦	٤	٣
ج	٥	٢	٣	٦	٤

ولحساب معامل الارتباط الجزئى بين أ، ب مع تثبيت جـ باستخدام برنامج SPSS نختار من قائمة Analyze Correlate ثم نختار من القائمة المنسدلة Partial فتظهر لنا النافذة التالية شكل (٧ – ٤):



شكل (٧ – ٤)

فننقل المتغيرين أ، ب إلى الخانة Variables والمتغير المراد تثبيته إلى الخانة Controlling for ثم نضغط على OK فتظهر لنا شاشة المخرجات ولحساب نفس المعامل إحصائياً نتبع الخطوات التالية.

الحل

أ	ب	جـ	أب	أجـ	ب جـ	أ²	ب²	جـ²
٣	٢	٥	٦	١٥	١٠	٩	٤	٢٥
٢	٥	٢	١٠	٤	١٠	٤	٢٥	٤
٤	٦	٣	٢٤	١٢	١٨	١٦	٣٦	٩
٥	٤	٦	٢٠	٣٠	٢٤	٢٥	١٦	٣٦
٦	٣	٤	١٨	٢٤	١٢	٣٦	٩	١٦
٢٠	٢٠	٢٠	٧٨	٨٥	٧٤	٩٠	٩٠	٩٠

$$\text{ر}_{\text{أب}} = \frac{\text{ن مجـ أب} - \text{مجـ أ} \times \text{مجـ ب}}{\sqrt{[\text{ن مجـ}^{2} - (\text{مجـ أ})^{2}]\,[\text{ن مجـ ب}^{2} - (\text{مجـ ب})^{2}]}}$$

$$= \frac{٥ \times ٧٨ - ٢٠ \times ٢٠}{\sqrt{[٥ \times ٩٠ - (٢٠)^{٢}][٥ \times ٩٠ - (٢٠)^{٢}]}}$$

$$= \frac{٣٩٠ - ٤٠٠}{\sqrt{(٤٥٠ - ٤٠٠)(٤٥٠ - ٤٠٠)}} = \frac{-١٠}{٥٠}$$

ر أ ب = - ٠,٢

$$\because \text{ر اجـ} = \frac{\text{ن مجـ أ جـ} - \text{مجـ أ} \times \text{مجـ جـ}}{\sqrt{[\text{ن مجـ أ}^{٢} - (\text{مجـ أ})^{٢}][\text{ن مجـ جـ}^{٢} - (\text{مجـ جـ})^{٢}]}}$$

$$= \frac{٥ \times ٨٥ - ٢٠ \times ٢٠}{\sqrt{[٥ \times ٩٠ - (٢٠)^{٢}][٥ \times ٩٠ - (٢٠)^{٢}]}}$$

$$= \frac{٤٢٥ - ٤٠٠}{\sqrt{(٤٥٠ - ٤٠٠)(٤٥٠ - ٤٠٠)}} = \frac{٢٥}{٥٠}$$

رأجـ = ٠,٥

$$\therefore \text{رب جـ} = \frac{\text{ن مجـ ب جـ} - \text{مجـ جـ} \times \text{مجـ جـ}}{\sqrt{[\text{ن مجـ ب}^{٢} - (\text{مجـ ب})^{٢}][\text{ن مجـ جـ}^{٢} - (\text{مجـ جـ})^{٢}]}}$$

$$= \frac{٥ \times ٧٤ - ٢٠ \times ٢٠}{\sqrt{[٥ \times ٩٠ - (٢٠)^{٢}][٥ \times ٩٠ - (٢٠)^{٢}]}}$$

$$\text{رأب} = \frac{٣٧٠ - ٤٠٠}{\sqrt{(٤٥٠ - ٤٠٠)(٤٥٠ - ٤٠٠)}} = \frac{-٣٠}{٥٠}$$

ر ب جـ = - ٠,٦.

$$ر_{أب.ج} = \frac{ر_{أب} - ر_{ب ج}}{\sqrt{[1 - (ر_{أج})^2][1 - (-0.6)^2]}}$$

$$= \frac{-0.2 + 0.3}{\sqrt{(1 - 0.25)(1 - 0.36)}} = \frac{0.1}{0.75 \times 0.64}$$

$ر_{أب.ج} = 0.12$

مثال (٧ – ١٥):

أوجد معامل الارتباط الجزئى بين درجات خمس طلاب فى الذكاء ودرجاتهم فى اختبار للسلوك العدوانى مع عزل أثر درجاتهم فى مقياس المستوى الاجتماعى الثقافى وبياناتهم كما هو موضح بالجدول التالى:

الذكاء (أ)	٨٠	١١٠	١٢٠	٩٥	١٠٥
التحصيل الدراسي (ب)	١٥	١٣	١١	١٣	٨
المستوى الاجتماعي الثقافي (جـ)	١٣	٢٠	٥٥	٨٠	٦

الحل:

أ- حساب الارتباط بين أ، ب

أ	ب	رتب أ	رتب ب	ق	ق٢
٨٠	١٥	٥	١	٤	١٦
١١٠	١٣	٢	٣,٥	-٠,٥	٠,٥٢
١٢٠	١١	١	٤	-٣	٩
٩٦	١٣	٤	٣,٥	١,٥	٢,٢٥
١٠٥	٨	٣	٥	-٢	٤
					٣١,٥

$$ر_{أب} = 1 - \frac{6 \text{ مجـ } ق^2}{ن(ن^2 - 1)}$$

$$ر_{أب} = 1 - \frac{6 \times 31.5}{5(25 - 1)} = 0.57$$

ب- حساب ارتباط بين أ، جـ

أ	جـ	رتب أ	رتب جـ	ق	ق^{٢}
٨٠	١٣	٥	١	١	١
١١٠	٢٠	٢	٣	١ -	١
١٢٠	٥٥	١	٢	١ -	١
٩٥	٨٠	٤	١	٣	٩
١٠٥	٦	٣	٥	٢ -	٤
					١٦

$$\text{ر أ ب} = ١ - \frac{\text{٦ مجـ ق}^{٢}}{\text{ن (ن}^{٢} - ١)}$$

$$\text{ر أ ب} = ١ - \frac{١٦ \times ٦}{٥\,(٢٥ - ١)} = ١ - \frac{٤}{٥} = ٠,٢$$

جـ - حساب ارتباط بين ب، جـ

ب	جـ	رتب ب	رتب جـ	ق	ق^{٢}
١٥	١٣	١	٤	٣ -	٩
١٣	٢٠	٣,٥	٣	٠,٥ -	٠,٢٥
١١	٥٥	٤	٢	٢	٤
١٣	٨٠	٣,٥	١	١,٥	٢,٢٥
٨	٦	٥	٥	٠	٠
					٥,١٥

$$\text{ر ب جـ} = ١ - \frac{\text{٦ مجـ ق}^{٢}}{\text{ن (ن}^{٢} - ١)} = ١ - \frac{١٥,٥ \times ٦}{٥\,(٢٥ - ١)}$$

$$\text{ر ب جـ} = ٠,٢٢$$

$$\text{ر أب ج} = \frac{\text{ر أ ب} - \text{ر أ جـ} \times \text{ر ب جـ}}{\sqrt{[١ - (\text{ر أ جـ})^{٢}]\,[١ - (\text{ر أ ب جـ})^{٢}]}}$$

$$= \frac{-٠,٥٧ - ٠,٢ \times ٠,٢٢}{\sqrt{[١ - (٠,٢)^{٢}][١ - (٠,٢٢)^{٢}]}}$$

$$= \frac{-٠,٥٧ - ٠,٠٤٤}{\sqrt{(١ - ٠,٠٤٤)(١ - ٠,٠٤٨٤)}} = \frac{-٠,٦١٤}{\sqrt{٠,٩١٣٥٣٦}}$$

$$= \frac{-٠,٦١٤}{\sqrt{٠,٩٥٥٧٩٠٧}} = -٠,٦٤$$

مثال (٧ – ١٦):

أوجد معامل الارتباط الجزئى ر أ ب جـ - إذا علم أن قيم أ، ب، جـ كما هو موضح بالجدول التالى:

أ	٣	١	٢	٤	٥
ب	٤	٢	١	٣	٥
ج	١	٢	٣	٥	٤

الحل:

أ	ب	ج	أ ب	أ جـ	ب جـ	أ^{٢}	ب^{٢}	ج^{٢}
٣	٤	١	١٢	٣	٤	٩	١٦	١
١	٢	٢	٢	٢	٤	١	٤	٤
٢	١	٣	٢	٦	٣	٤	١	٩
٤	٣	٥	١٢	٢٠	١٥	١٦	٩	٢٥
٥	٥	٤	٢٥	٢٠	٢٠	٢٥	٢٥	١٦
١٥	١٥	١٥	٥٣	٥١	٤٦	٥٥	٥٥	٥٥

$$ر_{أب} = \frac{ن\ مجـ\ أ\ ب - مجـ\ أ \times مجـ\ ب}{\sqrt{[ن\ مجـ\ أ^{٢} - (مجـ\ أ)^{٢}][ن\ مجـ\ ب^{٢} - (مجـ\ ب)^{٢}]}}$$

$$= \frac{٥ \times ٥٣ - ١٥ \times ١٥}{\sqrt{[٥ \times ٥٥ - (١٥)^{٢}]\,[٥ \times ٥٥ - (١٥)^{٢}]}}$$

$$= \frac{٢٦٥ - ٢٢٥}{٢٧٥ - ٢٢٥} = \frac{٤٠}{٥٠} = ٠,٨$$

$$r_{\text{اجـ}} = \frac{\text{ن مجـ أجـ} - \text{مجـ أ} \times \text{مجـ جـ}}{\sqrt{[\text{ن مجـ أ}^{٢} - (\text{مجـ أ})^{٢}]\,[\text{ن مجـ جـ}^{٢} - (\text{مجـ جـ})^{٢}]}}$$

$$= \frac{٥ \times ٥١ - ١٥ \times ١٥}{[٥ \times ٥٥ - (١٥)^{٢}]\,[٥ \times ٥٥ - (١٥)^{٢}]}$$

$$= \frac{٢٥٥ - ٢٢٥}{٢٧٥ - ٢٢٥} = \frac{٣٠}{٥٠} = ٠,٦$$

$$r_{\text{ب جـ}} = \frac{\text{ن مجـ ب جـ} - \text{مجـ ب} \times \text{مجـ جـ}}{\sqrt{[\text{ن مجـ ب}^{٢} - (\text{مجـ ب})^{٢}]\,[\text{ن مجـ جـ}^{٢} - (\text{مجـ جـ})^{٢}]}}$$

$$= \frac{٥ \times ٤٦ - ١٥ \times ١٥}{[٥ \times ٥٥ - (١٥)^{٢}]\,[٥ \times ٥٥ - (١٥)^{٢}]}$$

$$= \frac{٢٣٠ - ٢٢٥}{٥٧٢ - ٥٢٢} = \frac{٥}{٥٠} = ٠,١$$

$$r_{\text{اب.ج}} = \frac{٠,٨ - ٠,٦ \times ٠,١}{\sqrt{[١ - (٠,٦)^{٢}]\,[١ - (٠,١)^{٢}]}}$$

$$= \frac{٠,٨ - ٠,٠٦}{\sqrt{(١ - ٠,٣٦)(١ - ٠,٠١)}}$$

$$= \frac{٠,٧٢}{\sqrt{٠,٦٤ \times ٠,٩٩}} = \frac{٠,٧٢}{\sqrt{٠,٦٣٣٦}}$$

$$= \frac{٠,٧٢}{٠,٧٩٥٩٨٩٩} = \frac{٠,٧٢}{٠,٨} = ٠,٩$$

الإغتراب والإرتباط الجزئى:

برهن Kelly أنه يمكن حساب الإغتراب من المعادلة:

$غ = \sqrt{١ - ر^{٢}}$ حيث غ هى معامل الإغتراب.

ر هى معامل الإرتباط بين متغيرين.

وإذا كان الارتباط يعبر عن العلاقة بين المتغيرين أو مدى الاقتران بينهما فإن الاغتراب يعبر عن مدى استقلال المتغيرين أو تباعدهما عن بعضهما البعض الآخر.

مثال (٧ – ١٧):

إذا كان معامل الارتباط بين متغيرين هو ٠,٥ فما قيمة معامل الاغتراب.

$$غ = \sqrt{١ - ر^{٢}}$$

$$غ = \sqrt{١ - (٠,٥)^{٢}}$$

$$غ = ١ - ٠,٢٥ = ٠,٧٥ = ٠,٨٧$$

يمكن صياغة معادلة الارتباط الجزنى رأب. جـ كما يلى:

$$\text{ر أ ب جـ} = \frac{\text{ر أب} - \text{ر أ جـ} \times \text{ر ب جـ}}{\text{غ أ جـ} \times \text{غ ب جـ}}$$

مثال (٧ – ١٨)

أحسب ر أب.جـ للبيانات التالية:

أ	٣	٥	٦	٧	٤
ب	٥	٤	٣	٦	٧
ج	٣	٥	٧	٦	٥

الحل:

أ	ب	ج	أ ب	أجـ	ب جـ	أ^{2}	ب^{2}	ج^{2}
٣	٥	٣	١٥	٩	١٥	٩	٢٥	٩
٥	٤	٥	٢٠	٢٥	٢٠	٢٥	١٦	٢٥
٦	٣	٧	١٨	٤٢	٢١	٣٦	٩	٤٩
٧	٦	٦	٤٢	٤٢	٣٦	٤٩	٣٦	٣٦
٤	٧	٥	٢٨	٢٠	٣٥	١٦	٤٩	٢٥
٢٥	٢٥	٢٦	١٢٣	١٣٨	١٢٧	١٣٥	١٣٥	١٤٤

$$\text{ر}_{\text{أب}} = \frac{\text{ن مجـ أ ب} - \text{مجـ أ} \times \text{مجـ ب}}{\sqrt{[\text{ن مجـ}\text{أ}^{2} - (\text{مجـ أ})^{2}]\,[\text{ن مجـ ب}^{2} - (\text{مجـ ب})^{2}]}}$$

$$= \frac{٥ \times ١٢٣ - ٢٥ \times ٢٥}{\sqrt{[٥ \times ١٣٥ - (٢٥)^{2}]\,[٥ \times ١٣٥ - (٢٥)^{2}]}}$$

$$= \frac{٦١٥ - ٦٢٥}{\sqrt{(٦٧٥ - ٦٢٥)\,(٦٧٥ - ٦٢٥)}} = \frac{-١٠}{\sqrt{٥ \times ٥٠}} = -٠,٢$$

$$\text{ر}_{\text{أجـ}} = \frac{\text{ن مجـ أ جـ} - \text{مجـ أ} \times \text{مجـ جـ}}{\sqrt{[\text{ن مجـ}\text{أ}^{2} - (\text{مجـ أ})^{2}]\,[\text{ن مجـ جـ}^{2} - (\text{مجـ جـ})^{2}]}}$$

$$= \frac{٥ \times ١٣٨ - ٢٥ \times ٢٦}{\sqrt{[٥ \times ١٣٥ - (٢٥)^{٢}]\,[٥ \times ١٤٤ - (٢٦)^{٢}]}}$$

$$= \frac{٦٩٠ - ٦٥٠}{\sqrt{٥٠ \times (٧٢٠ - ٦٧٦)}}$$

$$= \frac{٤٠}{\sqrt{٥٠ \times ٤٤}} = \frac{٤٠}{\sqrt{٢٢٠٠}}$$

$$= \frac{٥ \times ١٣٨ - ٢٥ \times ٢٦}{[٥ \times ١٣٥ - (٢٥)]^{٢}}$$

$$= \frac{٤٠}{٤٦,٩} = ٠,٨٥$$

$$\text{ر ب جـ} = \frac{\text{ن مجـ ب جـ} - \text{مجـ ب} \times \text{مجـ جـ}}{\sqrt{[\text{ن مجـ ب}^{٢} - (\text{مجـ ب})^{٢}]\,[\text{ن مجـ جـ}^{٢} - (\text{مجـ جـ})^{٢}]}}$$

$$= \frac{٥ \times ١٢٧ - ٢٥ \times ٢٦}{\sqrt{[٥ \times ١٣٥ - (٢٥)^{٢}]\,[٥ \times ١٤٤ - (٢٦)^{٢}]}}$$

$$= \frac{٦٣٥ - ٦٥٠}{\sqrt{(٦٧٥ - ٦٢٥)\,(٧٢٠ - ٦٧٦)}}$$

$$= \frac{-١٥}{\sqrt{٥٠ \times ٤٤}} = \frac{-١٥}{\sqrt{٤٦,٩}} = -٠,٣٢$$

$$ع_{أجـ} = \sqrt{1 - ر^2_{أجـ}}$$

$$= \sqrt{1 - (0,85)^2}$$

$$= \sqrt{1 - 0,7225} = 0,53$$

$$ع_{ب جـ} = \sqrt{1 - ر^2_{ب جـ}}$$

$$= \sqrt{1 - (-0,32)^2}$$

$$= \sqrt{1 - 1,0240} = \sqrt{0,897} = 0,95$$

$$ر_{اب ج} = \frac{-0,2 - 0,85 \times -0,32}{0,53 \times 0,95}$$

$$= \frac{-0,2 + 0,272}{0,5035} = \frac{0,072}{0,5035} = 0,14$$

ثالثاً: الإرتباط المتعدد Multiple Correlation

تتأثر الظواهر النفسية والتربوية والاجتماعية المختلفة بالعديد من المتغيرات، وقد يحتاج الباحث فى هذه المجالات إلى التوصل إلى معامل عددى واحد يوضح العلاقة بين الظاهرة موضع الدراسة وتلك المتغيرات التى تؤثر فيها، ويقوم بهذه المهمة الارتباط المتعدد، فمعامل الارتباط يدل على المعامل العددى للعلاقة بين عدة متغيرات.

فإذا كان لدينا ثلاثة متغيرات مختلفة ورمزنا لها بالرموز أ، ب، جـ ورمزنا للارتباط المتعدد بين هذه المتغيرات بالرمز رأب جـ.

طريقة حساب معامل الارتباط المتعدد:

$$ر_{أ ب جـ} = \frac{ر_{أب} - ر^2_{أجـ} - 2\ ر_{أب} \times ر_{أجـ} \times ر_{ب جـ}}{\sqrt{1 - ر^2_{ب جـ}}}$$

وعليه فإنه لحساب معامل الارتباط المتعدد بين المتغيرات أ، ب، جـ فإنه يتعين علينا حساب معاملات الإرتباط بين أ، ب والارتباط بين أ، جـ

والارتباط بين ب، جـ ثم نعوض فى المعادلة السابقة وفيما يلى بعض الأمثلة العددية التى توضح طريقة حساب معامل ارتباط المتعدد.

مثال (٧ – ١٩)

أحسب رأب جـ للبيانات الموضحة فى الجدول التالى:

أ	٧	٨	٤	٦	٣
ب	١٢	١١	٧	٩	١٠
ج	٢٠	٢٥	١٧	٣١	٣٠

الحل:

لتبسيط الأرقام فى حساب معاملات الارتباط بين كل من أ، ب وأ، جـ وب، جـ نطرح من كل درجات أ العدد ٣ ونطرح من كل درجات ب العدد ٧ ونطرح من كل درجات جـ العدد ١٧ ثم نحسب معاملات الارتباط بأى من الطرق سالفة الذكر ونطبق المعادلة:

$$\text{رأ ب جـ} = \frac{\text{رأب} - \text{ر}^{2}\text{أجـ} - ٢\ \text{رأب} \times \text{رأجـ} \times \text{رب جـ}}{\sqrt{١ - \text{ر}^{2}\text{ب جـ}}}$$

أ	ب	ج	أ ب	أجـ	ب جـ	أ^{2}	ب^{2}	ج^{2}
٤	٥	٣	٢٠	١٢	١٥	١٦	٢٥	٩
٥	٤	٨	٢٠	٤٠	٣٢	٢٥	١٦	٦٤
١	٠	٠	٠	٠	٠	١	٠	٠
٣	٢	١٤	٦	٤٢	٢٨	٩	٤	١٩٦
٠	٣	١٣	٠	٠	٣٩	٠	٩	١٦٩
١٣	١٤	٣٨	٤٦	٩٤	١١٤	٥١	٥٤	٥٣٨

$$\text{ر أ ب} = \frac{٥ \times ٤٦ - ١٣ \times ١٤}{\sqrt{[٥ \times ٥١ - (١٣)^{2}]\,[٥ \times ٥٤ - (١٤)^{2}]}}$$

$$= \frac{٢٣٠ - ١٨٢}{\sqrt{(٢٥٥ - ١٦٩)\,(٢٧٠ - ١٩٦)}} = \frac{٤٨}{\sqrt{٨٦ \times ٧٤}}$$

$$= \frac{٤٨}{\sqrt{٦٣٦٤}} = \frac{٤٨}{٧٩,٨} = ٠,٦$$

$$ر_{أجـ} = \frac{٥ \times ٩٤ - ١٣ \times ٣٨}{\sqrt{[٥ \times ٥١ - (١٣)^{٢}]\,[٥ \times ٥٣٨ - (٣٨)^{٢}]}}$$

$$= \frac{٤٧٠ - ٤٩٤}{\sqrt{(٢٥٥ - ١٦٩)\,(٢٦٩٠ - ١٤٤٤)}}$$

$$= \frac{-٢٤}{\sqrt{٨٦ \times ١٢٤٦}} = \frac{-٤}{\sqrt{١٠٧١٥٦}}$$

$$= \frac{-٤}{٣,٣٢٧} = -٠,٠٧٣ = -١$$

$$ر_{بجـ} = \frac{٥ \times ١١٤ - ١٤ \times ٣٨}{\sqrt{[٥ \times ٥٤ - (١٤)^{٢}]\,[٥ \times ٥٣٨ - (٣٨)^{٢}]}}$$

$$= \frac{٥٧٠ - ٥٣٢}{\sqrt{(٢٧٠ - ١٩٦)\,(٢٦٩٠ - ١٤٤٤)}}$$

$$= \frac{٣٨}{\sqrt{٧٤ \times ١٢٤٦}} = \frac{٣٨}{٣٠٣,٧} = ٠,١٣$$

$$\therefore \text{ر أب جـ} = \frac{٠,٦ + (-٠,١)^{٢} - ٢ \times ٠,٦ - ٠,١ \times ٠,١٣}{\sqrt{١ - (٠,١٣)^{٢}}}$$

$$= \frac{٠,٦ + ٠,١ + ٠,٠٥٦}{\sqrt{١ - ٠,٠١٦٩}} = \frac{٠,٦٢٥٦}{٠,٩٨٣١} = ٠,٦٣٦$$

مثال (٧ – ٢٠):

أحسب معامل ارتباط المتعدد رأب جـ من البيانات الموضحة بالجدول التالى:

جـ (رأب.جـ) للبيانات التالية:

أ	٢	٣	٤	٥	٦
ب	٤	٥	٢	٣	٦
ج	٦	٤	٥	٢	٣

الحل:

أ	ب	ج	أ ب	أجـ	ب جـ	$أ^{٢}$	$ب^{٢}$	$ج^{٢}$
٢	٤	٦	٨	١٢	٢٤	٤	١٦	٣٦
٣	٥	٤	١٥	١٢	٢٠	٩	٢٥	١٦
٤	٢	٥	٨	٢٠	١٠	١٦	٤	٢٥
٥	٣	٢	١٥	١٠	٦	٢٥	٩	٤
٦	٦	٣	٣٦	١٨	١٨	٣٦	٣٦	٩
٢٠	٢٠	٢٠	٨٢	٧٢	٧٨	٩٠	٩٠	٩٠

$$\text{رأب} = \frac{\text{ن مجـ أ ب} - \text{مجـ أ} \times \text{مجـ ب}}{\sqrt{[\text{ن مجـ}أ^{٢} - (\text{مجـ}أ)^{٢}]\,[\text{ن مجـ ب}^{٢} - (\text{مجـ ب})^{٢}]}}$$

$$= \frac{٥ \times ٨٢ - ٢٠ \times ٢٠}{\sqrt{[٥ \times ٩٠ - (٢٠)^{٢}]\,[٥ \times ٩٠ - (٢٠)^{٢}]}}$$

$$= \frac{٤١٠ - ٤٠٠}{\sqrt{(٤٥٠ - ٤٠٠)(٤٥٠ - ٤٠٠)}} = \frac{١٠}{٥٠} = ٠,٢$$

$$\text{راجـ} = \frac{\text{ن مجـ أ جـ} - \text{مجـ أ} \times \text{مجـ جـ}}{\sqrt{[\text{ن مجـا}^{٢} - (\text{مجـا})^{٢}]\,[\text{ن مجـ جـ}^{٢} - (\text{مجـ جـ})^{٢}]}}$$

$$= \frac{٥ \times ٧٢ - ٢٠ \times ٢٠}{\sqrt{[٥ \times ٩٠ - (٢٠)^{٢}]\,[٥ \times ٩٠ - (٢٠)^{٢}]}}$$

$$= \frac{٣٦٠ - ٤٠٠}{\sqrt{٥٠ \times ٥٠}} = -\frac{٤٠}{٥٠} = -٠,٨$$

$$\text{رب جـ} = \frac{\text{ن مجـ ب جـ} - \text{مجـ ب} \times \text{مجـ جـ}}{\sqrt{[\text{ن مجـ ب}^{٢} - (\text{مجـ ب})^{٢}]\,[\text{ن مجـ جـ}^{٢} - (\text{مجـ جـ})^{٢}]}}$$

$$= \frac{٥ \times ٧٨ - ٢٠ \times ٢٠}{\sqrt{[٥ \times ٩٥٠ - (٢٠)^{٢}]\,[٥ \times ٩٠ - (٢٠)^{٢}]}}$$

$$= \frac{٣٩٠ - ٤٠٠}{\sqrt{٥٠ \times ٥٠}} = \frac{-١٠}{٥٠} = -٠,٢$$

$$\text{رأب جـ} = \frac{\text{رأب} - \text{ر}^{٢}\text{أجـ} - ٢\ \text{رأب} \times \text{رأجـ} \times \text{رب جـ}}{\sqrt{١ - \text{ر}^{٢}\text{ب جـ}}}$$

$$= \frac{٠,٢ + (-٠,٨)^{٢} - ٢ \times ٠,٢ \times ٠,٨ \times -٠,٢}{\sqrt{١ - (-٠,٢)^{٢}}}$$

$$= \frac{٠,٢ - ٠,٦٤ - ٠,٠٦٤}{\sqrt{١ - ٠,٠٤}}$$

$$= \frac{٠,٢ - ٠,٧٠٤}{\sqrt{٠,٩٦}} = - ٠,٥٢$$

الارتباط الثنائي Biserial Correlation:

يستخدم ارتباط الثنائي بين متغيرين إذا كان أحد المتغيرين يصنف في مجموعتين فقط والآخر يصنف في فئات عددية محددة المدى. فإذا أردنا حساب العلاقة بين الابتكار والمستوى الاجتماعي الثقافي وأن عينة الأفراد يمكن تصنيفها إلى مرتفعي المستوى الاجتماعي الثقافي ومنخفضي المستوى الاجتماعي الثقافي أو أردنا حساب العلاقة بين الذكاء وسمات الشخصية الانطوائية والانبساطية وتم تصنيف عينة الأفراد إلى انطوائيين وانبساطيين. وواضح أن المتغير الثاني في الحالتين السابقتين مقسم إلى مجموعتين فقط إلا أنه متغير متصل Continous أي أن هناك درجات محتملة لا تنقطع لهذا التغير.

ولاستخدام هذه الطريقة ينبغي أن يكون كل من المتغيرين متصلاً، ولكن تم تصنيف أحدهما إلى مجموعتين. وأن يكون كل من المتغيرين موزعاً في المجموعة الأصلية (المجتمع الأصل) توزيعاً اعتدالياً.

طريقة حساب معامل الارتباط الثنائي:

إذا صنفنا الأفراد في أحد المتغيرين إلى مجموعتين ورمزنا للمجموعة الأولى بالرمز (س أ) ورمزنا للمجموعة الثانية بالرمز (س ب) فإن خطوات حساب معامل الارتباط الثنائي تتلخص فيما يلي:

١- إيجاد قيمتي متوسط المجموعة (أ) والمجموعة (ب) أي سَ أ، سَ ب.

٢- إيجاد الانحراف المعياري للمجموعة الكلية (ع).

٣- تحديد نسبة عدد أفراد المجموعتين إلى أفراد المجموعة الكلية (المجموعتين معاً)، وسنرمز لهما بالرمزين أ، ب.

٤- بالرجوع إلى جدول الارتفاعات وأجزاء المساحات تحت المنحنى الاعتدالي يمكن حساب ارتفاع المنحنى الاعتدالي عن نقطة انفصال المجموعتين وسنرمز له بالرمز ص.

٥- نعوض فى القانون التالى للحصول على معامل الارتباط الثنائى.

$$ر ث = \frac{سَ أ - صَ ب}{ع} \times \frac{أ \times ب}{ص}$$

مثال (٧ – ٢١):

أوجد معامل الارتباط الثنائى بين درجات مجموعة من الطلاب فى اختبار للابتكار ودرجاتهم فى سمتى الانطوائية والانبساطية التى صنف الطلاب إلى مجموعتين حسب هاتين السمتين كما فى الجدول التالى:

الابتكار الشخصية	-١٠٠	-١٣٠	-١٦٠	-١٩٠	٢٢٠ – ٢٥٠	المجموع
انطوائى	٢٠	٣٠	٤٥	٥٥	٣٠	١٨٠
انبساطى	١٠	٤٥	٦٥	٤٠	٥٠	
المجموع	٣٠	٧٥	١١٠	٩٥	٨٠	

الحل:

نحسب متوسط درجات مجموعة الانطوائيين (سَ أ) ومتوسط درجات الانبساطيين (سَ ب) والانحراف المعيارى للمجموعة الكلية على النحو التالى:

أولاً: حساب المتوسط للمجموعتين:

ف	المجموعة (أ) ك	س	س ك	المجموعة (ب) ك	س	س ك
١٠٠ –	٢٠	١١٥	٢٣٠٠	١٠	١١٥	١١٥٠
١٣٠ –	٣٠	١١٤	٤٣٥٠	٤٥	١٤٥	٦٥٢٥
-١٦٠	٤٥	١٧٥	٧٨٧٥	٦٥	١٧٥	١١٣٧٥
-١٩٠	٥٥	٢٠٥	١١٢٧٥	٤٠	٢٠٥	٨٢٠٠
٢٢٠ – ٢٥٠	٣٠	٢٢٥	٧٠٥٠	٥٠	٢٣٥	١١٧٥٠
			٣٢٨٥٠	٢١٠		٣٩٠٠٠

$$\text{سَ أ} = \frac{\text{مجـ س ك}}{\text{مجـ ك}} = \frac{٣٢٨٥٠}{١٨٠} = ١٨٢,٥$$

$$\text{سَ ب} = \frac{٣٩٠٠٠}{٢١٠} = ١٨٥,٧$$

ثانياً: حساب الانحراف المعيارى للمجموعة الكلية:

ف	س	ك	س ك	س²	س²ك
١٠٠ـ	١١٥	٣٠	٣٤٥٠	١٣٢٢٥	٣٩٦٧٥٠
١٣٠ـ	١٤٥	٧٥	١٠٨٧٥	٢١٠٢٥	١٥٧٦٨٧٥
١٦٠ـ	١٧٥	١١٠	١٩٢٥٠	٣٠٦٥٢	٣٣٨٧٥٠
١٩٠ـ	٢٠٥	٩٥	١٩٤٧٥	٤٢٠٢٥	٣٩٩٢٣٧٥
٢٢٠ ـ ٢٥٠	٢٣٥	٨٠	١٨٨٠٠	٥٥٢٢٥	٤٤١٨٠٠٠
		٣٩٠			٣٧٥٢٧٥٠

$$\text{ع} = \sqrt{\frac{\text{مجـ س}^2\text{ك}}{\text{مجـ ك}} - \frac{\text{مجـ س ك}}{\text{مجـ ك}}}$$

$$\text{ع} = \sqrt{\frac{١٣٧٥٢٢٧٥٠}{٣٩٠} - \frac{٧١٨٥٠}{٣٩٠}}$$

$$= \sqrt{٣٥٢٦٣,٤٦ - ٣٣٩٤٠,٩٧}$$

$$= \sqrt{١٣٢٢,٩} = ٧٣,٦٣$$

ثالثاً: حساب نسب عدد أفراد كل مجموعة إلى أفراد المجموعة الكلية:

نسبة عدد أفراد المجموعة الأولى إلى العدد الكلى

$$\text{أ} = \frac{١٨٠}{٣٩٠} = ٠,٤٦$$

نسبة عدد أفراد المجموعة الثانية إلى العدد الكلى

$$ب = \frac{٢١٠}{٣٩٠} = ٠,٥٤$$

رابعاً: حساب ارتفاع المنحنى الاعتدالى عند نقطة انفصال المجموعتين (ص):

نبحث فى جدول الارتفاعات والمساحات أقل المنحنى الاعتدالى رقم (١) بالملحق ص ٣٨٧ عن الارتفاع عندما تكون المساحة الكبرى ٠,٥٤ والمساحة الصغرى ٠,٤٦ فنجد أنها تساوى ٠,٤٠.

خامساً: التعويض فى القانون:

ارتباط ثنائى:

$$ر ث = \frac{\bar{س} أ - \bar{س} ب}{ع} \times \frac{أ \times ب}{ص}$$

$$ر ث = \frac{١٨٢,٥ - ١٨٥,٧}{٣٦,٣٧} \times \frac{٠,٤٦ \times ٠,٥٤}{٠,٤٠}$$

$$= \frac{-٣,٢}{٣٦,٣٧} \times \frac{٠,٢٥}{٠,٤٠}$$

$$= -٠,٠٩ \times ٠,٦٢٥$$

= - ٠,٠٥٦ وهو معامل ارتباط سالب.

تطبيقات تربوية على معامل الارتباط:

يستخدم معامل الارتباط (ر) Coefficient of Correlation فى حساب ثبات وصدق المقاييس النفسية والتربوية كما يستخدم فى حساب الاتساق الداخلى لمفردات المقاييس النفسية والتربوية.

الفصل الثامن
تحليل الانحدار
Regression Analysis

١ـ الانحدار الخطي *Linear Regression*

٢ـ الانحدار المتعدد الخطوات *Step – Wise Regression*

تحليل الانحدار
Regression Analysis

يهدف الانحدار إلى التنبؤ بأحد المتغيرات إذا علم مقدار متغير آخر أو أكثر ترتبط مع هذا المتغير بعلاقة خطية.

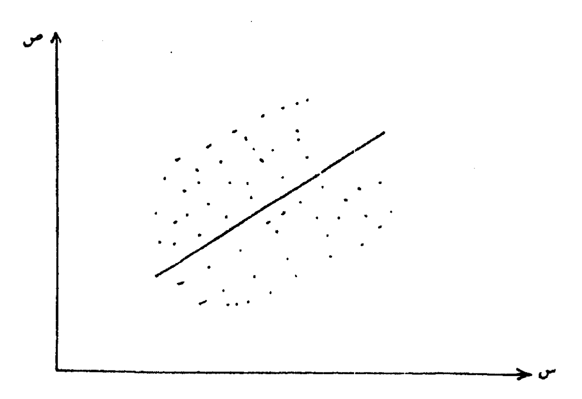
وقد يكون معامل الارتباط بين متغيرين كافياً للتعرف على العلاقة بينهما. ولكن فى أحيان كثيرة يكون الهدف من التحليل الإحصائى أكثر من معرفة العلاقة بين المتغيرين حيث أن هدف العلم بصفة عامة هو التنبؤ بالظواهر وضبطها. ومعادلة الانحدار توفر أفضل طريقة من الطرق الإحصائية المستخدمة للتنبؤ بدرجة فرد فى أحد المتغيرين بمعرفة درجته فى متغير آخر.

ومعادلة الانحدار هى معادلة خط مستقيم، فإذا افترضنا أن معادلة الانحدار الخطى هى:

ص = أ + ب س فإن هذه المعادلة تمثل خطاً مستقيماً ميله ب ويقطع من المحور الرأسى (محور ص) جزء طوله أ.

ولكن معادلة الانحدار لا تمثل ارتباطاً تاماً بين متغيرين كما هو الحال فى معادلة الخط المستقيم، لأن الارتباط التام نادر الحدوث فى الحياة اليومية بعامة وفى المتغيرات المرتبطة بالنواحى الاجتماعية والنفسية والتربوية بخاصة ففى كثير من الحالات يكون الاتجاه العام قريباً من الخط المستقيم ولكن لا تقع جميع النقاط على خط مستقيم، ويسمى الخط المستقيم الذى يتوسط هذه النقاط بخط الانحدار.

ويمثل شكل (٨ – ١) خط انحدار المتغير ص على المتغير س مثلاً:



شكل (٨ – ١)
خط انحدار المتغير ص على المتغير (س)

فإذا كانت معادلة انحدار ص على س كما سبق إيضاحه هى: ص = أ + ب س.

فإذا كانت ص هى القيمة المتوقعة (أو التى يمكن التنبؤ بقيمتها بدلالة قيم س) فإن قيمة ب تسمى بمعامل انحدار ص على س، ويمكن حساب قيم كل من أ، ب رياضياً بحيث تقلل أخطاء التقدير أو المتوقع إلى نهايته الصغرى كما سيتضح عند التعرض لطرق حساب معادلة الانحدار الخطى.

وهناك عدة شروط لاستخدام معادلة الانحدار الخطى فى التنبؤ بالظواهر المختلفة يمكن إيجازها فيما يأتى:

١- ينبغى أن تكون المتغيرات المستقلة مرتبطة بعلاقة خطية مع المتغير التابع.

٢- يمكن جمع تأثيرات المتغيرات المستقلة معاً لينتج مقدار التنبؤ بالمتغير التابع.

٣- ينبغى ألا تكون المتغيرات المستقلة مترابطة فيما بينها.
٤- ينبغى أن تكون جميع المتغيرات المستقلة من المتغيرات المتصلة.
٥- ينبغى أن يكون المتغير التابع موزعاً توزيعاً اعتدالياً خلال مستويات المتغيرات المستقلة كل على انفراد وكلهم مجتمعين.
٦- أن يكون تباين المتغير التابع متساوٍ خلال مستويات المتغيرات المستقلة.
٧- ينبغى أن تكون فئة المتغيرات المستقلة متضمنة لكل المتغيرات الرئيسية المؤثرة على المتغيرات التابعة.
٨- ينبغى أن تكون المقاييس المستخدمة على درجة عالية من الثبات والصدق.

حساب معادلة الانحدار الخطى البسيط:

فيما يلى استعراض لطريقتين من طرق حساب معادلة الانحدار الخطى البسيط وهى:

الطريقة الأولى: حساب معادلة الانحدار الخطى البسيط من الدرجات الخام:

إذا افترضنا أن معادلة الانحدار الخطى هى:

ص = أ + ب س

فإننا نستطيع تعيين المعادلة إذا علمت قيم أ، ب، فإذا حسبت قيمة ب فى المعادلة:

$$ب = \frac{ن\ مجـ\ س\ ص - مجـ\ س \times مجـ\ ص}{ن\ مجـ\ س^{٢} - (مجـ\ س)^{٢}} \qquad (١)$$

وحسبت قيمة أ من المعادلة:

$$أ = \bar{ص} - ب\ \bar{س} \quad (٢)$$

فإنه يمكن حساب معادلة انحدار ص على س، والأمثلة التالية توضح طريقة حساب معادلات الانحدار الخطى.

مثال (٨ – ١):

أحسب معادلة انحدار ص على س للبيانات الموضحة بالجدول التالى:

س	١	٣	٥	٧	٩	١٠	١٣	١٥
ص	١٤	١٣	١٢	١١	١٠	٩	٨	٧

الحل

س	ص	$\text{س}^{٢}$	$\text{ص}^{٢}$	س ص
١	١٤	١	١٩٦	١٤
٣	١٣	٩	١٦٩	٣٩
٥	١٢	٢٥	١٤٤	٦٠
٧	١١	٤٩	١٢١	٧٧
٩	١٠	٨١	١٠٠	٩٠
١١	٩	١٢١	٨١	٩٩
١٣	٨	١٦٩	٦٤	١٠٤
١٥	٧	٢٢٥	٤٩	١٠٥
٦٤ $\bar{\text{س}}$ = ٨	٨٤ $\bar{\text{ص}}$ = ١٠,٥	٦٨٠	٩٢٤	٥٨٨

$$\text{ب} = \frac{\text{ن مجـ س ص} - \text{مجـ س} \times \text{مجـ ص}}{\text{ن مجـ س}^{٢} - (\text{مجـ س})^{٢}}$$

، $\text{أ} = \bar{\text{ص}} - \text{ب}\ \bar{\text{س}}$

$$= \frac{٨ \times ٥٨٨ - ٦٤ \times ٨٤}{٨ \times ٦٨٠ - (٦٤)^{٢}} = \frac{٤٧٠٤ - ٥٣٧٦}{٥٤٤٠ - ٤٠٩٦}$$

$$= \frac{-٥٧٢}{٣٤٤} = -١,٦٦٣ = -١,٧ \text{ تقريباً}$$

$\text{أ} = ١٠,٥ - (-١,٧) \times ٨$

$= ١٠,٥ + ١٣,٦$

$= ٢٤,١$

∴ معادلة انحدار ص على س هي:

ص = ٢٤,١ − ١,٧ س

مثال (٨ – ٢):

أحسب معادلة انحدار ص على س للبيانات الموضحة بالجدول التالى:

س	٧	٧	٦	١٥	٩	١٦
ص	٢	٢	٣	٩	٥	٩

الحل:

س	ص	س^{2}	س ص
٧	٢	٤٩	١٤
٧	٢	٤٩	١٤
٦	٣	٣٦	١٨
١٥	٩	٢٢٥	١٣٥
٩	٥	٨١	٤٥
١٦	٩	٢٥٦	١٤٤
٦٠	٣٠	٦٩٦	٣٧٠
سَ = ١٠	سَ = ٥		

$$\text{ب} = \frac{\text{ن مجـ س ص} - \text{مجـ س} \times \text{مجـ ص}}{\text{ن مجـ س}^{2} - (\text{مجـ س})^{2}}$$

$$\text{ب} = \frac{٨ \times ٣٧٠ - ٦٠ \times ٣٠}{٨ \times ٦٩٦ - (٦٠)^{2}} = ٠,٧٣$$

أ = صَ – ب سَ

= ٥ – ٠,٧٣ × ١٠ = -٢,٣

معادلة انحدار ص على س هى

ص = ٢,٣ + ٠,٧٣ س

مثال (٨ – ٣):

أحسب معادلة انحدار س على ص للبيانات الموضحة بالجدول التالى:

س	٥	٣	٢	٤	٦
ص	٨	٧	٥	٦	٤

الحل:

س	ص	س^{٢}	س ص
٥	٨	٤٠	٦٤
٣	٧	٢١	٤٩
٢	٥	١٠	٢٥
٤	٦	٢٤	٣٦
٦	٤	٢٤	١٦
٣٠	٣٠	١١٩	١٩٠

سَ = ٢٠ / ٥ = ٤

صَ = ٣٠ / ٥ = ٦

نفرض أن معادلة انحدار س على ص هى:

س = جـ + ء ص

حيث د = (ن مجـ س ص – مجـ س × مجـ ص) / (ن مجـ ص^{٢} – (مجـ ص)^{٢})

، جـ = سَ – د صَ

حيث د = (٥ × ١١٩ – ٢٠ × ٣٠) / (٥ × ١٩٠ – (٣٠)^{٢}) = (٥٩٥ – ٦٠٠) / (٩٥٠ – ٩٠٠)

= -٥ / ٥٠ = -٠,١

، جـ = ٤ – (-٠,١) × ٦

= ٤ + ٠,٦ = ٤,٦

س = ٤,٦ – ٠,١ ص

بضرب طرفى المعادلة فى ١٠

١٠س = ٤٦ – ص

الطريقة الثانية: حساب معادلة الانحدار الخطى البسيط بمعلومية معامل الارتباط بين المتغيرين س، ص والانحراف المعيارى لكل منهما:

إذا فرضنا أن معادلة انحدار ص على س هى:

ص = أ + ب س

فإنه يمكن تحديد قيم أ، ب كما يلى:

أ = صَ – ب سَ

$$ب = ر \times \frac{ع_{ص}}{ع_{س}}$$

وتكون معادلة انحدار ص على س هى:

$$ص = صَ - ر \times \frac{ع_{ص}}{ع_{س}} سَ$$

مثال (٨ – ٤):

أحسب معادلة انحدار ص على س من البيانات التالية باستخدام معامل الارتباط بين س، ص والانحراف المعيارى لهما:

س	٥	٧	٦	٤	٨
ص	٦	٧	٥	٨	٤

الحل:

س	ص	ح س	ح ص	ح٢ س	ح٢ص	ح س × ح ص
٥	٦	- ١	صفر	١	٠	صفر
٧	٧	١	١	١	١	١
٦	٥	صفر	- ١	٠	١	صفر
٤	٨	- ٢	٢	٤	٤	- ٤
٨	٤	+ ٢	- ٢	٤	٤	- ٤
٣٠	٣٠			١٠	١٠	- ٧

$$\bar{\text{س}} = \frac{٣٠}{٥} = ٦ \qquad \text{ع}_{\text{س}} = \sqrt{\frac{\text{مجـ ح}^{٢}\text{س}}{\text{ن}}} = \sqrt{\frac{١٠}{٥}} = \sqrt{٢}$$

$$\bar{\text{ص}} = \frac{٣٠}{٥} = ٦ \qquad \text{ع}_{\text{ص}} = \sqrt{\frac{\text{مجـ ح}^{٢}\text{ص}}{\text{ن}}} = \sqrt{\frac{١٠}{٥}} = \sqrt{٢}$$

$$\text{ر} = \frac{\text{مجـ ح س} \times \text{ح ص}}{\sqrt{\text{مجـ ح}^{٢}\text{س} \times \text{مجـ ح}^{٢}\text{ص}}} = \frac{-٧}{\sqrt{١٠ \times ١٠}} = -٠,٧$$

$$\text{ص} = ٦ + (-٠,٧) \times \frac{\sqrt{٢}}{\sqrt{٢}} = ٦ - ٠,٧\,(\text{س} - ٦) = ٦ - ٠,٧\text{س} + ٤,٢$$

ص = ١٠,٢ – ٠,٧س أى ١٠ ص = ١٠٢ – ٧س

مثال (٨ – ٥):

أحسب معادلة انحدار ص على س الموضحة بالجدول التالى:

س	٣	٥	٦	٤	٧	٤	٦
ص	٥	٦	٣	٤	٦	٧	٤

الحل:

س	ص	ح س	ح ص	ح س × ح ص	ح²س	ح²ص
٣	٥	-٢	٠	٠	٤	٠
٥	٦	٠	١	٠	٠	١
٦	٣	١	-٢	-٢	١	٤
٤	٤	-١	+١	+١	١	١
٧	٦	٢	٢	٢	٤	١
٤	٧	-١	-٢	-٢	١	٤
٦	٤	١	-١	-١	١	١
٣٥	٣٥			-٢	١٢	١٢

$$\bar{س} = \frac{٣٥}{٧} = ٥$$

$$\bar{ص} = \frac{٣٥}{٧} = ٥$$

$$ع_{س} = \sqrt{\frac{١٢}{٧}} = \sqrt{١,٧٢} = ١,٣$$

$$ع_{ص} = \sqrt{\frac{١٢}{٧}} = ١,٣$$

$$ر = \frac{مجـ ح س \times ح ص}{\sqrt{مجـ ح^{٢} س \times مجـ ح^{٢} ص}}$$

$$ر = \frac{-٢}{\sqrt{١٢ \times ١٢}} = -٠,١٦$$

$$ص = \bar{ص} + ر \times \frac{ع_{ص}}{ع_{س}} (س - \bar{س})$$

$$ص = ٥ + (-٠,١٦) \frac{١,٣}{١,٣} (س - ٥)$$

$$ص = ٥ - ٠,١٦ س + ٠,٨٠$$

ص = ٥,٨ – ٠,١٦ س

يضرب طرفى المعادلة فى ١٠٠

١٠٠ ص = ٥٨٠ – ١٦ س

مثال (٨ – ٦):

حصل أحد الطلاب فى الامتحان النصفى لمقرر الإحصاء التربوى على ٦٢ درجة، فما الذى تتنبأه لهذا الطالب فى الامتحان النهائى علماً بأن متوسط درجات الطلاب فى مجموعة فصله فى الاختبار النصفى هو ٧٠ بانحراف معيارى قدره ٤ وأن متوسط درجات طلاب فصله فى الامتحان النهائى لهذا المقرر هو ٧٥ درجة بانحراف معيارى قدره ٨ مع العلم بأن معامل الارتباط بين درجات الطلاب فى الامتحانين هو ر = ٠,٦٠

$$\text{س} = \bar{\text{ص}} + \text{ر} \times \frac{\text{ع س}}{\text{ع ص}} (\text{س} - \text{٥})$$

$$\text{س} = ٧٥ + ٠,٦٠ \times \frac{٨}{٤} (٦٢ - ٧٠)$$

= ٧٥ – ٩,٦٠ = ٦٥,٤٠

مثال (٨ – ٧):

أحسب معادلة انحدار س على ص للبيانات الموضحة بالجدول التالى:

س	٧	٦	٣	٤	٥
ص	٥	٤	٣	٦	٧

الحل:

س	ص	ح س	ح ص	ح س × ح ص	ح²س	ح²ص
٧	٥	٢	٠	٠	٤	٠
٦	٤	١	-١	-١	١	١
٣	٣	-٢	-٢	٤	٤	٤
٤	٦	-١	١	-١	١	١
٥	٧	٠	٢	٠	٠	٤
٢٥	٢٥			٢	١٠	١٠

$$\bar{\text{س}} = \frac{٢٥}{٥} \quad ، \quad \bar{\text{ص}} = \frac{٢٥}{٥} = ٥$$

$$\text{ع}_{\text{س}} = \sqrt{\frac{١٠}{٥}} = \sqrt{٢} = ١,٤١$$

$$\text{ع}_{\text{ص}} = \sqrt{\frac{١٠}{٥}} = \sqrt{٢} = ١,٤١$$

$$\text{ر} = \frac{\text{مجـ ح س} \times \text{ح ص}}{\sqrt{\text{مجـ ح}^{٢}\text{س} \times \text{مجـ ح}^{٢}\text{ص}}}$$

$$= \frac{٢}{\sqrt{١٠ \times ١٠}} = \frac{٢}{١٠} = ٠,٢$$

$$= ٥ + ٠,٢ \ (\text{ص} - ٥)$$

$$\text{س} = \bar{\text{ص}} + \text{ر} \times \frac{\text{ع}_{\text{س}}}{\text{ع}_{\text{ص}}} \ (\text{ص} - \bar{\text{ص}})$$

$$= ٥ + ٠,٢ \times \frac{\sqrt{٢}}{\sqrt{٢}} \ (\text{ص} - ٥)$$

$$= ٥ + ٠,٢ \ \text{ص} - ١$$

$$= ٤ + ٠,٢ \ \text{ص}$$

$$\text{س} = ٠,٢ \ \text{ص} + ٤$$

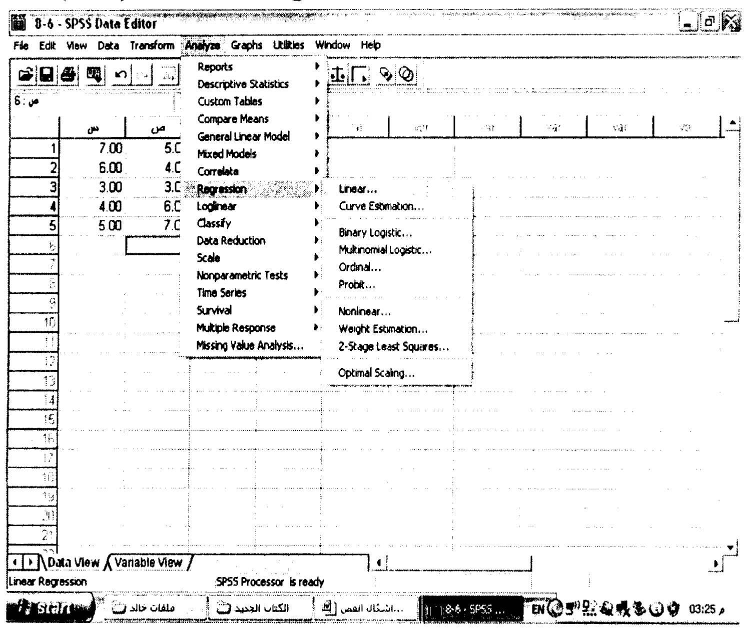
ويضرب طرفى المعادلة فى ١٠

$$١٠\text{س} = ٢ \ \text{ص} + ٤٠$$

ولإيجـاد معادلـة انحـدار س علـى ص باسـتخدام برنـامج SPSS نتبـع الطريقة التالية:

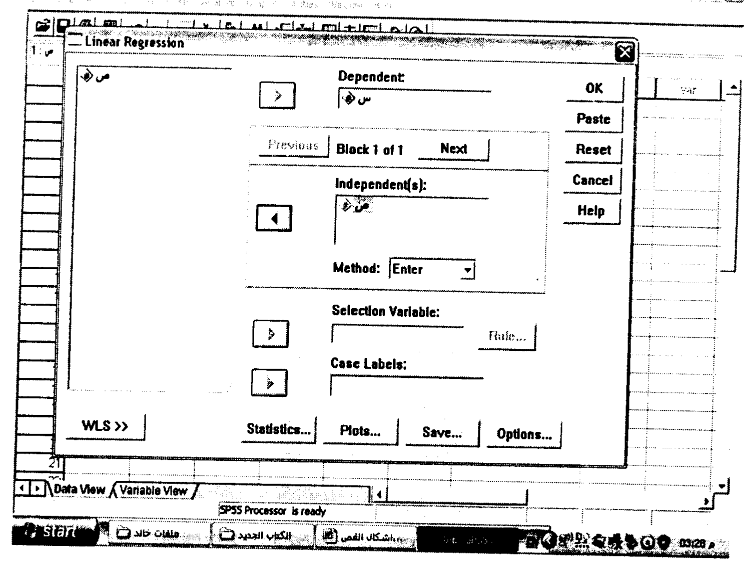
١- نقوم بإدخـال البيانـات علـى شاشـة Data editor وتحديـد نوعيـة المتغيرين س، ص.

٢- من قائمة Analyze نـختار Rogression فتظهر قائمة منسدلة فرعية أخرى نـختار منها Linear كما يوضح ذلك الشكل التالى (٨ -٢):



شكل (٨ – ٢)

٣- فى حالـة معادلـة انحدار س على ص توضـع س فـى خانـة المتغير التابع Dependent، وتوضـع ص فى خانة Independent



شكل (٨ – ٣)

ثم نضغط Ok فتظهر لنا شاشة المخرجات التالية:

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients B	Unstandardized Coefficients Std. Error	Standardized Coefficients Beta	t	Sig.
1	(Constant)	4.000	2.939		1.361	.267
	ص	.200	.566	.200	.354	.747

a. Dependent Variable: س

شكل (٨ – ٤)

ويتضح من الجدول المعاملات الموضح فى شكل (٨ – ٣) أن قيمة Beta هى (٠,٢)، وقيمة الثابت ٤ فتكون المعادلة:

س = ٠,٢ ص + ٤

وهى نفس المعادلة لانحدار س على ص التى حصلنا عليها إحصائياً.

الانحدار المتعدد الخطوات Step Wise Regression:

طريقة حساب معادلة الانحدار المتعدد:

نفترض أن لدينا عينة مكونة من عدد من الأفراد (ن) وأننا قد قمنا بقياس ٣ متغيرات مستقلة أو أكثر لكل فرد من أفراد هذه العينة. ونفترض أننا نرغب فى معرفة أفضل متغير من المتغيرات المستقلة يستطيع التنبؤ بالمتغير التابع أو أننا نرغب فى التعرف على أهم متغير من المتغيرات المستقلة من حيث تأثيره فى المتغير التابع بالنسبة للمتغيرات الأخرى، وسنرمز للمتغير التابع كما سبق بالرمز ص ونرمز للمتغيرات المستقلة بالرموز س١، س٢، س٣، .... ثم نقوم بحساب قيم أ، ب١، ب٢، ب٣، ... التى تنتج من أعلى معامل ارتباط موجب يمكن الحصول عليه من قيم ص المشاهدة وقيم صَ المحسوبة ومعامل الارتباط الناتج يسمى معامل الارتباط المتعدد. وكلما يزداد عدد المتغيرات المستقلة (س) فإن طريقة حساب قيم أ، ب١، ب٢، ب٣، ... تكون أكثر صعوبة.

وفيما يلى يوضح المؤلفان طريقة حساب ب١، ب٢ ثم طريقة حساب أ كالتالى:

١- حساب قيم ب١، ب٢:

إذا فرضنا أن معادلة الانحدار المتعدد فى متغيرين هى:

ص = أ + ب١ س١ + ب٢ س٢

فإن القيم العظمى لمعامل الارتباط بين قيم ص المشاهدة وقيم صَ المحسوبة من معادلة التنبؤ يمكن الحصول عليها إذا عرفنا أن أ، ب١، ب٢ التى تجعل مجموع مربعات الفروق بين القيمتين أصغر ما يمكن.

∴ مجموع مربعات الفروق = مجـ (ص – صَ)^2

فإذا كان متوسط درجات ص هو صَ ومتوسط درجات س١، س٢ هو على الترتيب سَ١، سَ٢، فإنه يمكن حساب قيمة أ من المعادلة التالية:

أ = صَ – ب١سَ١ – ب٢سَ٢ (٢)

وبالتعويض عن قيمة أ فى المعادلة رقم (١)

ص = صَ + ب١ (س١ – سَ١) + ب٢ (س٢ – سَ٢)

ص = صَ + ب١س١ + ب٢ س٢

وعندما يكون مجموع مربعات الفروق بين قيم ص المشاهدة وصَ المحسوبة أقل ما يمكن، فإن قيم ب١، ب٢ لابد وأن تحقق المعادلتين التاليتين:

ب١مجـ س١ ^{٢} + ب٢ مجـ س١س٢ = مجـ س١ص (٣)

ب١مجـ س ١س٢ + ب٢ مجـ س^{٢}٢ = مجـ س٢ص (٤)

يتضح من المعادلتين (٣)، و(٤) أن لدينا معادلتين فى مجهولين هما ب١، ب٢ ويمكن حل هاتين المعادلتين بالطريقة الجبرية المعروفة كأن نضرب طرفى المعادلة (٣) فى مجـ س^{٢}٢ والمعادلة (٤) فى مجـ س١س٢ مثلاً فتكون المعادلتان الناتجتان هما:

ب١(مجـ س^{٢} ١) (مجـ س^{٢} ٢) + ب٢ (مجـ س١س٢) (مجـ س^{٢} ٢)

= (مجـ س١ص) (مجـ س^{٢} ٢) (٥)

ب١ (مجـ س١س٢)^{٢} + (مجـ س١س٢) (مجـ س^{٢} ٢) =

(مجـ س٢ص) (مجـ س١س٢) (٦)

نطرح طرفى المعادلة (٦) من طرفى المعادلة (٥)

ب١ (مجـ س^{٢} ١) (مجـ س^{٢} ٢) – ب١(مجـ س١ س٢) (مجـ س٢)^{٢}

= (مجـ س١ ص) (مجـ س٢)^{٢} – (مجـ س٢ ص) (مجـ س١س٢)

ب١ = [(مجـ س١ص) (مجـ س^{٢} ٢) + ب٢ (مجـ س٢ص) (مجـ س١س٢)] / [(مجـ س^{٢} ١) (مجـ س^{٢} ٢) – (مجـ س١ س٢)^{٢}]

$$\text{،ب٢} = \frac{(\text{مجـ س٢ص})\ (\text{مجـ س}^{٢}\ \text{١})\ -\ (\text{مجـ س١ص})\ (\text{مجـ س١س٢})}{(\text{مجـ س}^{٢}\ \text{١})\ (\text{مجـ س}^{٢}\ \text{٢})\ -\ (\text{مجـ س١ س٢})^{٢}}$$

مثال (٨ – ٧):

إحسب معادلة إنحدار ص على س١، س٢ الموضحة بالجدول التالى:

ص	٥	٤	٣	٨
س١	٦	٣	٧	٤
س٢	٥	٦	٢	٧

الحل:

نفرض أن معادلة انحدار ص على س١، س٢ هى:

ص = أ + ب١س١ + ب٢س٢

$$\text{ب١} = \frac{(\text{مجـ س}_{١}\ \text{ص})\ (\text{مجـ س}^{٢}\ {}_{٢})\ +\ \text{ب٢}\ (\text{مجـ س}_{٢}\text{ص})\ (\text{مجـ س س}_{١}\text{س}_{٢})}{(\text{مجـ س}^{٢}\ {}_{١})\ (\text{مجـ س}^{٢}\ {}_{٢})\ -\ (\text{مجـ س}^{١}\ \text{س}_{٢})^{٢}}$$

$$\text{،ب٢} = \frac{(\text{مجـ س٢ص})\ (\text{مجـ س}^{٢}\ {}_{١})\ -\ (\text{مجـ س}_{١}\text{ص})\ (\text{مجـ س}_{١}\text{س}_{٢})}{(\text{مجـ س}^{٢}\ \text{١})\ (\text{مجـ س}^{٢}\ {}_{٢})\ -\ (\text{مجـ س}_{١}\ \text{س}_{٢})^{٢}}$$

ص	س١	س٢	س١ص	س٢ص	$\text{س}^{٢}\ \text{١}$	$\text{س}^{٢}\ \text{٢}$	س١ س٢
٥	٦	٥	٣٠	٢٥	٣٦	٢٥	٣٠
٤	٣	٦	١٢	٢٤	٩	٣٦	١٨
٣	٧	٢	٢١	٦	٤٩	٤	١٤
٨	٤	٧	٣٢	٥٦	١٦	٤٩	٢٨
٢٠ صَ = ٥	٢٠ سَ١ =٥	٢٠ سَ٢ = ٥	٩٥	١١١	١١٠	١١٤	٩٠

$$\text{ب١} = \frac{٩٥ \times ١١٤ - ١١١ \times ٩٠}{١١٠ \times ١١٤ - (٩٠)^{٢}}$$

$$= \frac{١٠٨٣٠ - ٩٩٩٠}{١٢٥٤٠ - ٨١٠٠} = \frac{٨٤٠}{٤٤٤٠} = ٠,٨٢$$

$$ب٢ = \frac{١١١ \times ١١٠ - ٩٥ \times ٩٠}{١١٠ \times ١١٤ - (٩٠)^٢}$$

$$= \frac{١٢٢١٠ - ٨٥٥٠}{١٢٥٤٠ - ٨١٠٠} = \frac{٣٦٦٥}{٤٤٤٠} = ٠,٨٢$$

وحيث أن $أ = \bar{ص} - ب١\bar{س١} - ب٢\bar{س٢}$

$أ = ٥ - ٠,١٩ \times ٥ - ٠,٨٢ \times ٥$

$= ٥ - ٠,٩٥ - ٤,١٠ = ٥ - ٥,٠٥ = ٠,٠٥$

معادلة انحدار ص على س١، س٢ هى:

ص = ٠,٠٥ + ٠,١٩س١ + ٠,٨٢س٢

$\therefore$ ١٠٠ ص = ١٩س$_١$ + ٠,٨٢ س$_٢$ - ٥

مثال (٨ ـ ٨):

أحسب معادلة انحدار ص على س١، س٢ للبيانات الموضحة بالجدول التالى:

٦	٤	٥	٣	٢	ص
٢	٦	٥	٤	٣	س١
٥	٤	٢	٣	٦	س٢

الحل

نفرض أن معادلة انحدار ص على س١، س٢ هى:

ص = أ + ب١س١ + ب٢س٢

حيث:

$$ب١ = \frac{(مجـ س١ص)(مجـ س^٢ ٢) + ب٢ (مجـ س٢ص)(مجـ س١س٢)}{(مجـ س^٢ ١)(مجـ س^٢ ٢) - (مجـ س١ س٢)^٢}$$

ب٢ = [(مجـ س٢ص) (مجـ س^{٢} ١) - (مجـ س١ص) (مجـ س١س٢)] ÷ [(مجـ س^{٢} ١) (مجـ س^{٢} ٢) – (مجـ س١ س٢)^{٢}]

ص	س١	س٢	س١ص	س٢ص	س^{٢} ١	س^{٢} ٢	س١ س٢
٢	٣	٦	٦	١٢	٤	٣٦	١٨
٣	٤	٣	١٢	٩	٩	٩	١٢
٥	٥	٢	٢٥	١٠	٢٥	٤	١٠
٤	٦	٤	٢٤	١٦	١٦	١٦	٢٤
٦	٢	٥	١٢	٣٠	٣٦	٢٥	١٠
٢٠	٢٠	٢٠	٧٩	٧٧	٩٠	٩٠	٧٤
سَ = ٤	صَ = ٤						

ب١ = (٧٩× ٩٠ _ ٧٧× ٧٤) ÷ (٩٠× ٩٠ _ (٧٤)^{٢})

= (٧١١٠ _ ٥٦٩٨) ÷ (٨١٠٠ _ ٥٤٧٦) = ١٤٠٩٢ ÷ ٢٦٢٤ = ٠,٥٧

ب٢ = (٧٧× ٩٠ _ ٧٩× ٧٤) ÷ (٩٠× ٩٠ _ (٧٤)^{٢})

= (٦٩٣٠ _ ٥٨٤٦) ÷ ٢٦٢٤ = ١٠٨٤ ÷ ٢٦٢٤ = ٠,٤١

أ = ٤ _ ٠,٥٧× ٤ _ ٠,٤١ × ٤

= ٤ _ ٢,٢٨ _ ١,٦٤ = ٤ _ ٣,٩٢ = ٠,٠٨

معادلة انحدار ص على س١، س٢ هي:

ص = ٠,٠٨ + ٠,٥٧س١ + ٠,٤١س^{٢}

يضرب طرفى المعادلة فى ١٠٠

١٠٠ص = ٨ + ٥٧س١ + ٤١س٢

مثال (٨ – ٩):

أحسب معادلة انحدار ص على س١، س٢ للبيانات الموضحة بالجدول التالى:

ص	٢	٤	٥	٣	٦
س١	٥	٣	٢	٤	٦
س٢	٥	٢	٤	٦	٣

الحل

ص	س١	س٢	س١ص	س٢ص	$س_1^2$	$س_2^2$
٢	٥	٥	١٠	١٠	٢٥	٢٥
٤	٣	٢	١٢	٨	٩	٤
٥	٢	٤	١٠	٢٠	٤	١٦
٣	٤	٦	١٢	١٨	١٦	٣٦
٦	٦	٣	٣٦	١٨	٣٦	٩
٢٠	٢٠	٢٠	٨٠	٧٤	٩٠	٩٠

$$ب_1 = \frac{\text{مجـ س١ص} \times \text{مجـ } س_2^2 - \text{مجـ س٢ص} \times \text{مجـ س١س٢}}{(\text{مجـ } س_1^2)(\text{مجـ } س_2^2) - (\text{مجـ س١ س٢})^2}$$

$$ب_1 = \frac{٨٠ \times ٩٠ - ٧٤ \times ٨١}{٩٠ \times ٩٠ - (٨١)^2}$$

$$= \frac{٧٢٠٠ - ٥٩٩٤}{٨١٠٠ - ٦٥٦١} = \frac{١٢٠٦}{١٥٣٩}$$

$$ب_2 = \frac{(\text{مجـ س٢ص})(\text{مجـ } س_1^2) - (\text{مجـ س١ص})(\text{مجـ س١س٢})}{(\text{مجـ } س_1^2)(\text{مجـ } س_2^2) - (\text{مجـ س١ س٢})^2}$$

$$ب_٢ = \frac{٧٤ \times ٩٠ - ٨٠ \times ٨١}{٩٠ \times ٩٠ - (٨١)^{٢}}$$

$$= \frac{٦٦٦٠ - ٦٤٨٠}{١٥٣٩} = \frac{١٨٠}{١٥٣٩} = ٠,١١$$

$أ = \bar{ص} - ب_١ \bar{س}_١ - ب_٢ \bar{س}_٢$

$أ = ٤ - ٠,٧٨ \times ٤ - ٠,١١ \times ٤$

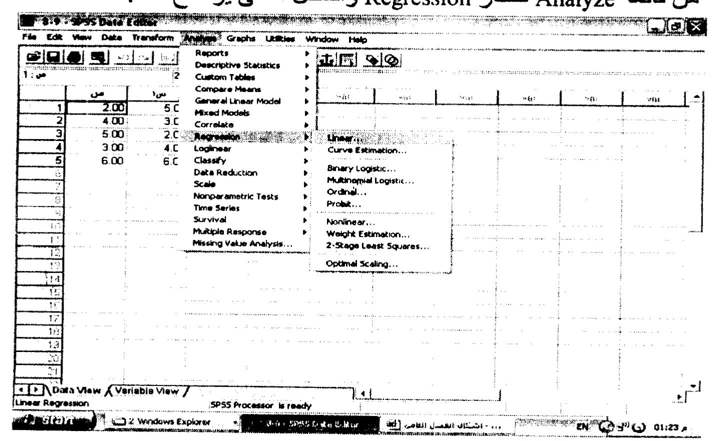
$= ٤ - ٣,١٢ - ٠,٤٤ = ٤ - ٣,٥٦ = ٠,٤٤$

$ص = ٠,٤٤ + ٠,٧٨ س_١ + ٠,١١ س_٢$

بضرب طرفى المعادلة فى ١٠٠

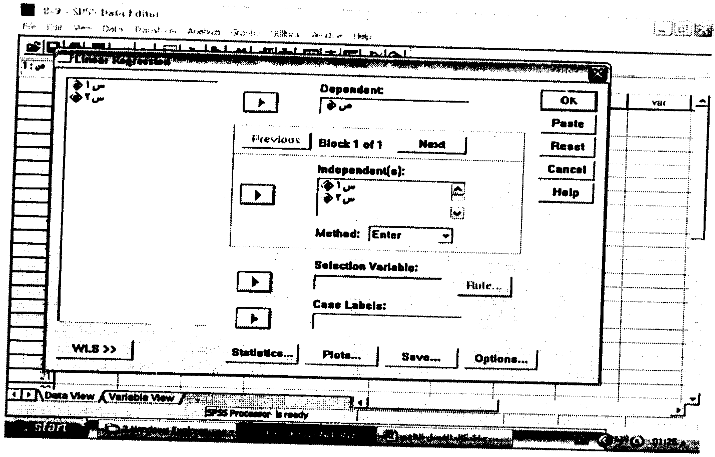
$١٠٠ ص = ٤٤ + ٧٨ س_١ + ١١ س_٢$

ولحساب معامل انحدار ص على س١، س٢ باستخدام برنامج SPSS من قائمة Analyze نختار Regression والشكل التالى يوضح ذلك:



شكل (٨ – ٥)

فيظهر لنا النافذة الموضحة فى الشكل التالى:



شكل (٨ – ٦)

وحيث أننا نريد إيجاد معادلة انحدار ص على س١، س٢ فنضع ص فى خانة المتغير التابع Dependent، ونضع كلا من س١، س٢ فى خانة Independent(s) ثم نضغط على Ok فنحصل على شاشة المخرجات التالية:

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients B	Unstandardized Coefficients Std. Error	Standardized Coefficients Beta	t	Sig.
1	(Constant)	6.182	3.145		1.965	.188
	س1	6.061E-02	.567	.061	.107	.925
	س2	-.606	.567	-.606	-1.069	.397

a. Dependent Variable: ص

شكل (٨ – ٧)

تمارين على الفصل الثامن

أحسب معادلات انحدرا ص على س وانحدار س على ص للبيانات التالية:

(٨ ـ ١)

س	٢	٣	٥	٦	٧	٧
ص	٥	٣	٦	٧	٢	٧

(٨ ـ ٢)

س	٥	٤	٦	٧	٨	٥
ص	٤	٣	٢	٦	٤	٩

(٨ ـ ٣)

س	٣	٢	٦	٤	١	٥
ص	٨	٦	٤	٧	٨	٢

(٨ ـ ٤)

أحسب معادلات انحدار ص على س١، س٢ للبيانات التالية:

ص	٦	٤	٨	٧	٥
س١	٢	٣	٥	٤	٦
س٢	٤	٣	٥	٧	٦

(٨ ـ ٥)

ص	٨	٥	٤	٦	٢
س١	٢	١	٣	٤	٥
س٢	٦	٤	٣	٢	٥

الفصل التاسع
تحليل التباين
Analysis of Variance

تحليل التباين

Analysis of Variance

تعتبر طريقة تحليل التباين من أهم الطرق الإحصائية المستخدمة فى الدراسات والبحوث النفسية والتربوية ويهدف تحليل التباين إلى تحقيق الأغراض التالية:

١- الكشف عن مدى تجانس العينات ومدى انتسابها إلى أصل واحد أو أصول متعددة.

٢- الكشف عن الفروق القائمة بين البنين والبنات سواء فى القدرات العقلية أو السمات المزاجية أو النواحى التحصيلية.

٣- قياس مدى تجانس المفردات التى تتألف منها الاختبارات النفسية والتربوية.

هذا وتختلف وتتعدد طرق ووسائل هذا النوع من التحليل وسيتعرض المؤلفان فى هذا الفصل للطرق العملية البسيطة التى تتصل اتصالاً مباشراً بميادين الدراسات والبحوث النفسية والتربوية.

الخواص الإحصائية للتباين:

١- التباين هو متوسط مربعات الانحرافات أو هو مربع الانحراف المعيارى $ع^2$.

٢- يستخدم تحليل التباين فى قياس الفروق الفردية والفروق بين المجموعات.

وذلك لأنه كما بينا فى الخاصية السابقة أن التباين يعتمد على مدى انحراف درجات كل فرد عن متوسط درجات الأفراد، أو مدى انحراف متوسط كل جماعة عن متوسط الجماعات.

٣- جمع التباين.

إذا أثرت عدة عوامل مختلفة على ظاهرة معينة فإن تباين هذه العوامل يساوى حاصل جمع تباين تلك العوامل. فإذا فرضنا أن العوامل المؤثرة على

الظاهرة هى أربعة عوامل وكان الانحراف المعيارى لهذه العوامل هى ع١، ع٢، ع٣، ع٤،

فإن $ع^2ن = ع^2 ١ + ع^2 ٢ + ع^2 ٣ + ع^2 ٤$

حيث ن = ١، ٢، ٣، ٤

وهذه الخاصية تفيد فى معرفة أن التباين يمكن حسابه بمعرفة المجموع الجبرى لمكوناته، أما الانحراف المعيارى فإنه لا يخضع لمثل هذا النوع من التحليل وسبب ذلك أن $ع_ن$ لا تساوى ع١ + ع٢ + ع٣ + ع٤

ويمكن توضيح هذه الفكرة بالمثال العددى البسيط التالى:

إذا كانت $(١٠)^2 = (٦)^2 + (٨)^2$

فإن ١٠ لا تساوى ٦ + ٨.

٤ ـ التباين الوزنى ومكوناته:

يسمى تباين المجموعات أو العينات بالتباين الوزنى، فقد يسمى متوسط تباينات تلك المجموعات أو متوسط متوسطات تباينات المجموعات تبايناً وزنياً، ولحساب التباين الوزنى لدرجات عينتين من البنين والبنات فى أحد الاختبارات النفسية أو التربوية نطبق المعادلة التالية:

$$\text{التباين الوزنى} = \frac{ن١ ع^2 ١ + ن٢ع^2 ٢}{ن١ + ن٢} + \frac{ن١ق^2 ١ + ن٢ق^2 ٢}{ن١ + ن٢}$$

$$\text{ويدل الحد:} \quad \frac{ن١ ع^2 ١ + ن٢ع^2 ٢}{ن١ + ن٢}$$

على التباين داخل المجموعتين أو حاصل جمع تباين درجات كل مجموعة من تلك المجموعات بالنسبة لمتوسطها. وبذلك يمكن حساب تباين البنات بالنسبة لدرجات البنات ويمكن حساب تباين البنين بالنسبة لمتوسط درجات البنين ويسمى هذا النوع من التباين بالتباين داخل المجموعات Within

Groups ويدل الرمز ق١ على انحراف متوسط درجات المجموعة الأولى عن المتوسط الوزنى للمجموعتين أى أن

ق١ = سَ١ – م حيث سَ١ = كمتوسط المجموعة الأولى

، م هو المتوسط الوزنى للمجموعتين م = $\frac{\text{سَ١ + سَ٢}}{٢}$

ويدل الرمز ق٢ على انحراف متوسط درجات المجموعة الثانية عن المتوسط الوزنى للمجموعتين أى أن:

ق٢ = سَ٢ – م أى أن الحد = $\frac{\text{ن١ق}^{٢}\text{١ + ن٢ق}^{٢}\text{٢}}{\text{ن١ + ن٢}}$

يدل على تباين المجموعتين بالنسبة لمتوسطهما الوزنى ويسمى هذا النوع من التباين بالتباين بين المجموعات Between Groups.

٥- النسبة الفائية والدلالة الإحصائية:

(F. Ratro – Statistical Significance)

يعتمد تحليل التباين على مدى اقتراب التباين داخل المجموعات من التباين بين المجموعات أو مدى ابتعاده عنه.

ف = $\frac{\text{التباين الكبير}}{\text{التباين الصغير}}$ = $\frac{\text{ع}^{٢}\text{١}}{\text{ع}^{٢}\text{٢}}$ حيث ع١ > ع٢

فإذا كانت قيمة ف غير دالة إحصائياً (أى أن قيمتها تقترب من الواحد) فإنه يمكن استنتاج تجانس المجموعات. والملحق رقم (٣) يوضح دلالة قيم (ف).

طريقة تحليل التباين الأحادى One Way Analysis of Variance

١- حساب التباين الداخلى (داخل المجموعات) ذلك بحساب المربعات داخل المجموعات.

٢- حساب التباين الخارجى (بين المجموعات) وذلك بحساب المربعات بين المجموعات.

٣- حساب درجات الحرية لتحويل تلك المربعات إلى التباين المقابل لها والكشف عن الدلالة الإحصائية للنسبة الفائية.

٤- حساب النسبة الفائية والكشف عن دلالتها الإحصائية وذلك للتعرف على مدى تجانس أو اختلاف تلك المجموعات.

الشروط الأساسية لاستخدام تحليل التباين:

١- ينبغى أن يكون التوزيع التكرارى لمجتمعات العينات هو توزيعاً معتدلاً.

٢- ينبغى أن تكون العينات مأخوذة بطريقة عشوائية.

٣- اختيار عناصر المقارنة لأى مجموعة يكون مستقلاً عن العناصر لأى مجموعة أخرى.

٤- تباين المجموعات الجزئية للمجتمعات المتنوعة هو نفسه لكل المجموعات الجزئية أى أن المجموعات الجزئية متجانسة التباين.

أولاً: تحليل التباين لمجموعتين:

مثال (٩ – ١)

الجدول التالى يبين درجات مجموعتين أحدهما من البنين والأخرى من البنات فى أحد الاختبارات النفسية والمطلوب دلالة الفروق بين المجموعتين باستخدام تحليل التباين.

س١	٢٣	٢١	١٩	١٩	١٨
س٢	١٩	١٩	١٨	١٤	١٥

س١	س٢	س١^٢	س٢^٢
٢٣	١٩	٥٢٩	٣٦١
٢١	١٩	٤٤١	٣٦١
١٩	١٨	٣٦١	٣٢٤
١٩	١٤	٣٦١	١٩٦
١٨	١٥	٣٢٤	٢٢٥
١٠٠	٨٥	٢٠١٦	١٤٦٧

$$\bar{س}_1 = \frac{مجـ س_1}{ن_1 + ن_2} = \frac{100}{5} = 20$$

(مجـ س١)٢ = (١٠٠)٢ = ١٠٠٠٠

$$\bar{س}_2 = \frac{مجـ س_2}{ن_2} = \frac{85}{5} = 17$$

(مجـ س٢)٢ = ٧٢٢٥

(أ) مجموع المربعات داخل المجموعتين = $ن_1 ع^2_1 + ن_2 ع^2_2$

$$ع^2 = \frac{مجـ ح^2}{ن}$$

∴ $ع^2_1$ = متوسط مربع الدرجات – مربع متوسط الدرجات =

$$= \frac{2016}{5} - (20)^2$$

= ٤٠٣,٢ – ٤٠٠ = ٣,٢

$ن_1 ع^2_1$ = ٥ × ٣,٢ = ١٦

$$ع^2_2 = \frac{مجـ س^2_2}{ن_2} - \frac{مجـ س_2}{ن_2}$$

$$= \frac{1467}{5} - \frac{85}{5}$$

= ٢٩٤,٤ - (١٧)٢ = ٢٩٤,٤ – ٢٨٩ = ٤,٤

$ن_2 ع^2_2$ = ٢٢

∴ مجموع المربعات داخل المجموعتين = ١٦ + ٢٢ = ٣٨

(ب) حساب مجموع المربعات بين المجموعات:

مجموع المربعات بين المجموعات = ن١ق^{2} ١ + ن٢ق^{2} ٢

المتوسط الوزنى لدرجات المجموعتين (م) = $\frac{\text{ن١سَ١ + ن٢سَ٢}}{\text{ن١ + ن٢}}$

= $\frac{5 \times 20 + 5 \times 17}{5 + 5}$ = ١٨,٥

ق١ = سَ١ – م = ٢٠ – ١٨,٥ = ١,٥

ق٢ = سَ٢ – م = ١٧ – ١٨,٥ = -١,٥

مجموع المربعات بين المجموعتين = ٥ × $(1,5)^{2}$ + ٥ $(-1,5)^{2}$

= ١١,٢٥ + ١١,٢٥ = ٢٢,٥

(جـ) درجات الحرية:

(١) درجات حرية مجموع المربعات الداخلية:

درجات حرية المجموعة الأولى = ن١ – ١ = ٥ – ١ = ٤

درجات حرية المجموعة الثانية = ن٢ – ١ = ٥ – ١ = ٤

درجات الحرية لمجموع المربعات الداخلية = ٤ + ٤ = ٨

(٢) درجات حرية مجموع المربعات بين المجموعات:

عدد المتوسطات = ٢

درجات الحرية = ٢ – ١ = ١

التباين داخل المجموعات = $\frac{\text{مجموع المربعات الداخلية}}{\text{عدد درجات الحرية}}$

= $\frac{38}{8}$ = ٤,٧٥

التباين بين المجموعات = $\frac{\text{مجموع المربعات الخارجية}}{\text{عدد درجات الحرية}}$

$$= \frac{٢٢,٥}{١} = ٢٢,٥$$

(هـ) حساب النسبة الفائية:

$$ف = \frac{\text{التباين الكبير}}{\text{التباين الصغير}} = \frac{٢٢,٥}{٤,٧٥} = ٤,٧٤٦٨$$

(و) الدلالة الإحصائية للنسبة الفائية:

درجات حرية التباين الكبير = ٢ – ١ = ١

درجات حرية التباين الصغير = ٥ + ٥ – ٢ = ٨

بالرجوع للجداول الإحصائية يتضح أن قيمة التباين الدال إحصائياً عند مستوى الدلالة الإحصائية (٠,٠١) هى ١١,٢٦ وهى أكبر بكثير من قيمة ف فى المثال الحالى:

وتستخدم الجداول الفائية F- Tables هى عبارة عن جداول لحساب نسبة التباين بدرجات الحرية بين المجموعات وداخل المجموعات عند مستويات الدلالة الإحصائية ٠,٠١، ٠,٠٥ (معنى مستوى الدلالة ٠,٠٥ أى نسبة الشك ٥% ونسبة الثقة ٩٥%) ومستوى الدلالة ٠,٠١ يعنى أن نسبة الشك هى ١%) وفى هذا النوع من الجداول تكون درجات الحرية الأفقية خاصة بدرجات الحرية بين المجموعات ودرجات الحرية الرأسية خاصة بدرجات الحرية داخل المجموعات.

وفى هذا المثال نجد أن قيمة ف لدرجات حرية (١) بين المجموعات، درجات حرية (٨) داخل المجموعات عند مستوى الدلالة ٠,٠٥ تساوى ٥,٣٢ وعند مستوى ٠,٠١ = ١١,٢٦ وبما أن قيمة ف المحسوبة فى هذا المثال أقل من هاتين الدرجتين فإن النتيجة توضح أن الفرق بين المجموعتين راجع للصدفة فقط.

إذن هذه النسبة لا تختلف فى جوهرها عن الصفر وقيمتها ترجع إلى الصدفة وعليه فإنه لا توجد فروق جوهرية بين المجموعتين.

جدول (٩ – ١):

ملخص نتائج تحليل التباين

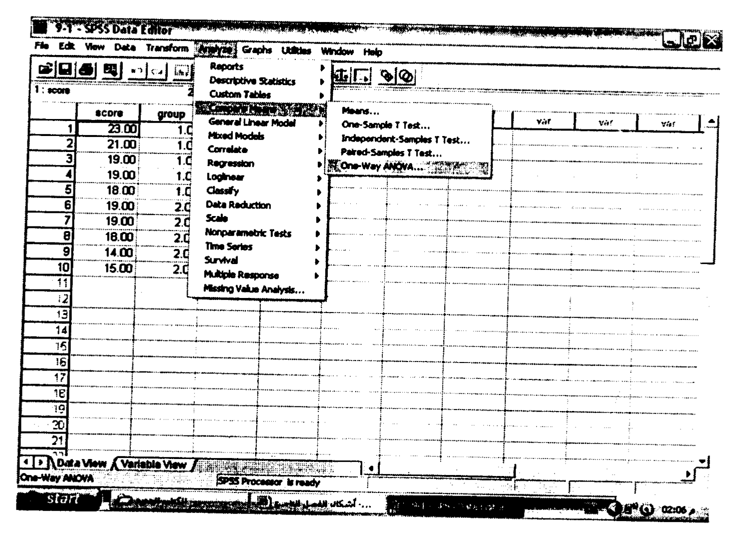
مصدر التباين	درجات الحرية	مجموع المربعات	التباين	ف	مستوى الدلالة
داخل المجموعات	٨	٣٨	٤,٥		
بين المجموعات	١	٢٢,٥	٢٢,٥	٤,٧	—
المجموع	٩	٦٠,٥			

ولإجراء اختبار تحليل التباين الأحادى للمثال السابق (٩ – ١) باستخدام برنامج SPSS نتبع الخطوات التالية:

١- نقوم بإدخال المتغيرين س١، س٢ فى شيت البيانات من Variable View ونختار مستوى القياس المناسب ثم ننتقل إلى Data View ونقوم بإدخال قيم المتغيرين س١، س٢ الموضحة فى جدول بيانات مثال (٩ – ١) السابق. فى عمود واحد ونختار متغير آخر اسمه group.

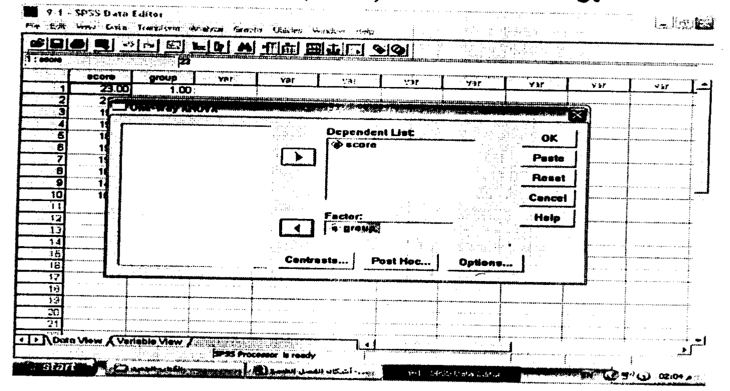
٢- من قائمة Analyze نختار Compare means فتظهر لنا قائمة منسدلة فرعية نختار منها One – Way Anova وهى اختصار الأحرف الأولى لتحليل التباين أحادى الاتجاه One – Way Analysis of Variance.

ويوضح ذلك الشكل التالى (٩ – ١):



شكل (٩ – ١)

فتظهر لنا النافذة التالية شكل (٩ – ٢):



شكل (٩ ـ ٢)

فنضع المتغير Score فى خانة Dependent List والمتغير group فى خانة Factor ثم نضغط Ok فنحصل على شاشة المخرجات التالية:

ANOVA

SCORE

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	22.500	1	22.500	4.737	.061
Within Groups	38.000	8	4.750		
Total	60.500	9			

شكل (٩ – ٣)

ويتضح من جدول تحليل التباين السابق أن قيمة ف (٤,٧٣٧) غير دالة إحصائياً حيث قيمة مستوى الدلالة المقبولة يجب أن تكون P < ٠,٠٥

وهو نفس الجدول الذى حصلنا عليه بالطريقة اليدوية كما هو موضح فى جدول (٩ – ١)

مثال (٩ – ٢):

أوجد دلالة الفروق بين المجموعتين س١، س٢ الموضحتين بالجدول التالى وذلك باستخدام طريقة تحليل التباين:

س١	٥	٧	٨	٦	٤	٦
س٢	٧	٧	٥	٦	٨	٩

$$\bar{س}_1 = \frac{٣٦}{٦} = ٦$$

$$\bar{س}_2 = \frac{٤٢}{٦} = ٧$$

الحل

س١	س٢	س١^٢	س٢^٢
٥	٧	٢٥	٤٩
٧	٧	٤٩	٤٩
٨	٥	٦٤	٢٥
٦	٦	٣٦	٣٦
٤	٨	١٦	٦٤
٦	٩	٣٦	٨١
٣٦	٤٢	٢٢٦	٣٠٤

(أ) حساب مجموع المربعات داخل المجموعتين:

$$\text{ع}^{٢}\,\text{١} = \frac{\text{مجـ س}^{٢}\,\text{١}}{\text{ن١}} - \left(\frac{\text{مجـ س}_{١}}{\text{ن}_{١}}\right)^{٢}$$

$$= \frac{٢٢٦}{٦} - \left(\frac{٣٦}{٦}\right)^{٢}$$

$$= \frac{٢٢٦}{٦} - ٣٦$$

$$= \frac{٢٢٦ - ٢١٦}{٦} = \frac{١٠}{٦}$$

$$\text{ع}^{٢}\,\text{٢} = \frac{٣٠٤}{٦} - (٧)^{٢} = \frac{٣٠٤}{٦} - ٤٩$$

$$= \frac{٣٠٤ - ٢٩٤}{٦} = \frac{١٠}{٦}$$

∴ مجموع المربعات داخل المجموعتين = ن١ع^{٢} ١ + ن٢ ع^{٢} ٢

$$= ٦ \times \frac{١٠}{٦} + ٦ \times \frac{١٠}{٦} = ٢٠$$

(ب) حساب مجموع المربعات بين المجموعتين:

المتوسط الوزنى لدرجات المجموعتين (م) = $\frac{ن١ سَ١ + ن٢ سَ٢}{ن١ + ن٢}$

$$= \frac{٦ \times ٦ + ٦ \times ٧}{٦ + ٦}$$

$$= \frac{٣٦ + ٤٢}{١٢} = \frac{٧٨}{١٢} = ٦,٥$$

ق١ = سَ١ – م = ٦ – ٦,٥ = - ٠,٥

ق٢ = سَ٢ – م = ٧ – ٦,٥ = + ٠,٥

∴ مجموع المربعات بين المجموعات = ن١ق^{٢} ١ + ن٢ق^{٢} ٢

= ٦ × (٠,٥٠) + ٦ × (٠,٥)^{٢}

= ٦ × ٠,٢٥ + ٦ × ٠,٢٥ = ٣

(جـ) حساب درجات الحرية:

١- درجات الحرية داخل المجموعات = ٦ + ٦ – ٢ = ١٠

٢- درجات الحرية بين المجموعات = ٢ – ١ = ١

(د) حساب التباين:

١- التباين داخل المجموعات = $\frac{\text{مجموع المربعات داخل المجموعات}}{\text{درجات الحرية}}$

٢- التباين بين المجموعات = $\frac{٣}{١} = ٣$

(هـ) النسبة الفائية ف:

$$\frac{\text{التباين الكبير}}{\text{التباين الصغير}} = \frac{٣}{٢} = ١,٥$$

جدول (٩ – ٢):

تلخيص نتائج تحليل التباين

مصدر التباين	درجات الحرية	التباين	ف
التباين داخل المجموعات	١٠	٢	
التباين بين المجموعات	١١	٣	١,٥
المجموع	١١		

ثانياً: تحليل التباين لثلاث مجموعات أو أكثر

اتضح لنا فى الأمثلة السابقة طريقة تحليل التباين لمجموعتين وسنحاول فى الأمثلة التالية أن نوضح صلاحية طريقة تحليل التباين لثلاث مجموعات أو أكثر.

مثال (٩ – ٣):

إحسب النسب الفائية للفروق بين المجموعات الموضحة فى الجدول التالى:

س١	٣	٥	١٠
س٢	٤	١٠	
س٣	٢	٨	

الحل

س١	س٢	س٣	س١ ٢	س٢ ٢	س٣ ٢
٣	٤	٢	٩	١٦	٤
٥	١٠	٨	٢٥	١٠٠	٦٤
١٠			١٠٠		
١٨	١٤	١٠	١٣٤	١١٦	٦٨

$$\bar{س}١ = \frac{١٨}{٣} = ٦$$

$$\bar{س}_2 = \frac{14}{2} = 7$$

$$\bar{س}_3 = \frac{10}{2} = 5$$

$$ع^2_1 = \frac{مجـ س^2_1}{ن_1} - \left(\frac{مجـ س_1}{ن_1}\right)^2$$

$$= \frac{134}{3} - (6)^2 = 44,66 - 36 = 8,66$$

$$ع^2_2 = \frac{مجـ س^2_2}{ن_2} - \left(\frac{مجـ س_2}{ن_2}\right)^2 = \frac{116}{2} - (7)^2$$

$$ع^2_3 = \frac{مجـ س^2_3}{ن_3} - \left(\frac{مجـ س_3}{ن_3}\right)^2 = \frac{68}{2} - (5)^2$$

$$= 34 - 25 = 9$$

(أ) حساب مجموع المربعات داخل المجموعات =

$$ن_1 ع^2_1 + ن_2 ع^2_2 + ن_3 ع^2_3$$

$$= 3 \times 8,66 + 2 \times 9 + 2 \times 9$$

$$= 26 + 18 + 18 = 62$$

(ب) حساب مجموع المربعات بين المجموعات:

$$م = \frac{ن_1 \bar{س}_1 + ن_2 \bar{س}_2 + ن_3 \bar{س}_3}{ن_1 + ن_2 + ن_3} = \frac{3 \times 6 + 2 \times 7 + 2 \times 5}{3 + 2 + 2}$$

= (١٨ + ١٤ + ١٠) / ٧ = ٤٢ / ٧ = ٦

مجموع المربعات بين المجموعات = ن١ق٢ ١ + ن٢ق٢ ٢ + ن٣ق٢ ٣

∴ مجموع المربعات بين المجموعات =

٣(٦ – ٦)٢ + ٢(٧ – ٦)٢ + ٢(٥ – ٦)٢ = ٠ + ٢ + ٢ = ٤

(جـ) حساب درجات الحرية:

١- داخل المجموعات =

ن١ + ن٢ + ن٣ – ٣ = ٣ + ٢ + ٢ – ٣ = ٤

٢- بين المجموعات = ٣ – ١ = ٢

(د) حساب التباين:

١- التباين داخل المجموعات = مجموع المربعات داخل المجموعات / عدد درجات الحرية

= ٦٢ / ٤ = ١٥,٥

٢- التباين بين المجموعات = مجموع المربعات داخل المجموعات / عدد درجات الحرية

= ٤ / ٢ = ٢

(هـ) حساب النسبة الفائية:

ف = ١٥,٥ / ٢. = ٧,٧٥

جدول (٩ – ٣)

تلخيص نتائج تحليل التباين

مصدر التباين	درجات الحرية	مجموع المربعات	التباين	ف
داخل المجموعات	٤	٦٢	١٥,٥	٧,٧٥
بين المجموعات	٢	٤	٢	
المجموع	٦	٦٦		

مثال (٩ ـ ٤):

أوجد الفروق بين المجموعات الثلاثة التالية بطريقة تحليل التباين:

س١	٣	٢	٥	٤	١
س٢	٢	٣	٢	١	٢
س٣	٤	٣	٢		

الحل

س١	س٢	س٣	$س^2$ ١	$س^2$ ٢	$س^2$ ٣
٣	٢	٤	٩	٤	١٦
٢	٣	٣	٤	٩	٩
٥	٢	٢	٢٥	٤	٤
٤	١		١٦	١	
١	٢		١	٤	
١٥	١٠	٩	٥٥	٢٢	٢٩

سَ١ = ٣، سَ٢ = ٢، سَ٣ = ٣

(أ) حساب مجموع المربعات داخل المجموعات:

$$ع^2 = \frac{\text{مجـ } س^2}{ن} - \left(\frac{س}{ن}\right)^2$$

$$ع^2_١ = \frac{٥٥}{٥} \quad (٣)^2 = ١١ - ٩ = ٢$$

$$ع^2_٢ = \frac{٢٢}{٥} - (٢)^2 = ٤,٤ - ٤ = ٠,٤$$

$$ع^2_٣ = \frac{٢٩}{٣} - (٣)^2 = \frac{٢٩ - ٢٧}{٣} = \frac{٢}{٣}$$

مجموع المربعات داخل المجموعات

$$= ن١ ع^2_١ + ن٢ ع^2_٢ + ن٣ ع^2_٣$$

$$= ٥ \times ٢ + ٥ \times \frac{٤}{١٠} + ٣ \times \frac{٢}{٣}$$

$$= ١٠ + \frac{٢٠}{١٠} + \frac{٦}{٣} = ١٤$$

(ب) حساب مجموع المربعات بين المجموعات:

$$م = \frac{ن١\bar{س}١ + ن٢\bar{س}٢ + ن٣\bar{س}٣}{ن١ + ن٢ + ن٣}$$

$$= \frac{٥ \times ٣ + ٥ \times ٢ + ٣ \times ٣}{٥ + ٥ + ٣} = \frac{٣٤}{١٣} = ٢,٦٢$$

مجموع المربعات بين المجموعات =

$$ن١ق^{٢}١ + ن٢ق^{٢}٢ + ن٣ق^{٢}٣$$

$$= ٥(٣ - ٢,٦٢)^{٢} + (٢ - ٢,٦٢)^{٢} + ٣(٣ - ٢,٦٢)^{٢}$$

$$= ٥(٠,٣٨)^{٢} + ٥(-٠,٦٢)^{٢} + ٣(٠,٣٨)^{٢}$$

$$= ٠,٧٢ + ١,٩٢ + ٠,٤٣ = ٣,٠٧$$

(جـ) حساب درجات الحرية:

١- درجات الحرية داخل المجموعات =

$$ن١ + ن٢ + ن٣ - ٣ = ٥ + ٥ + ٣ - ٣ = ١٠$$

٢- درجات الحرية بين المجموعات = ٣ - ١ = ٢

(د) حساب التباين:

١- التباين داخل المجموعات = $\frac{١٤}{١٠} = ١,٤$

ب- التباين بين المجموعات = $\frac{٣,٠٧}{٢}$ = ١,٥٣٥

(هـ) حساب النسبة الفائية:

$$ف = \frac{ع_١^٢}{ع_٢^٢} = \frac{١,٥٤}{١,٤} = ١,١$$

جدول (٩ ـ ٤)

تلخيص نتائج تحليل التباين

مصدر التباين	درجات الحرية	مجموع المربعات	التباين	ف
داخل المجموعات	١٠	١٤	١,٤	
بين المجموعات	٢	٣,٠٧	١,٥٤	١,١
المجموع	١٢	١٧٠٧		

مثال (٩ ـ ٥)

أوجد النسبة الفائية للفروق بين المجموعات الثلاثة التالية باستخدام تحليل التباين:

س	٧	٨	٥	١٠	٦	٤	٩
ص	٦	٤	١٠	٥	٩	٦	٢
ع	٥	٨	٢	٩			

الحل

س	ص	ع	$س^٢$	$ص^٢$	$ع^٢$
٧	٦	٥	٤٩	٣٦	٢٥
٨	٤	٨	٦٤	١٦	٦٤
٥	١٠	٢	٢٥	١٠٠	٤
١٠	٥	٩	١٠٠	٢٥	٨١
٦	٩		٣٦	٨١	
٤	٦		١٦	٣٦	
٩	٢		٨١	٤	
٤٩	٤٢	٢٤	٣٧١	٢٩٨	١٧٤

سَ = ٧/٤٩ = ٧

صَ= ٧/٤٢ = ٦

عَ = ٤/٢٤ = ٦

(أ) حساب مجموع المربعات داخل المجموعات:

= (ن١ع^{٢} ١ + ن٢ع^{٢} ٢ + ن٣ع^{٢} ٣)

ع^{٢} س = $\frac{٣٧١}{٧}$ - (٧)^{٢} = ٥٣ – ٤٩ = ٤

ع^{٢} ص = $\frac{٢٩٨}{٧}$ - (٦)^{٢} ٤٢,٦ – ٣٦ = ٦,٦

ع^{٢} ع = $\frac{١٧٤}{٧}$ - (٦)^{٢} = ٤٣,٥ – ٣٦ = ٧,٥

مجموع المربعات داخل المجموعات = ٧×١٦+ ٧ ($\frac{٢٩٨}{٧}$ - ٣٦) + ٤(٧,٥)^{٢}

= ١١٢ + $\frac{٢٩٨ - ٢٥٢}{٧}$ + $\frac{٢٢٥ \times ٤}{٤}$

= ١١٢ + ٤٦ + ٢٢٥ = ٣٨٣

(ب) حساب مجموع المربعات بين المجموعات:

ن١ق^{٢} ١ + ن٢ق^{٢} ٢ + ن٣ق^{٢} ٣

م = $\frac{\text{ن١سَ + ن٢صَ + ن٣عَ}}{\text{ن١ + ن٢ + ن٣}}$ = $\frac{٤٩ + ٤٢ + ٢٤}{٧ + ٧ + ٤}$

= $\frac{١١٥}{١٨}$ = ٦,٤

ق = سَ – م

ق١ = ٧ – ٦,٤ = ٠,٦

ق٢ = ٦ – ٦,٤ = - ٠,٤

ق٣ = ٦ – ٦,٤ = - ٠,٤

مجموع المربعات بين المجموعات =

٧(٠,٦)٢ + ٧(- ٠,٤)٢ + ٤(- ٠,٤)٢

= ٧ × ٠,٣٦ + ٧× ٠,١٦ +٤ × ٠,١٦

= ٢,٥٢ + ١,١٢ + ٠,٦٤ = ٤,٢٨

(جـ) حساب درجات الحرية:

١- داخل المجموعات =

ن١ + ن٢ +ن٣ – ٣ = ٧ + ٧ + ٤ – ٣ = ١٥

٢- بين المجموعات = ٣ – ١ = ٢

(د) حساب التباين:

١- داخل المجموعات = $\frac{٣٨٣}{١٥}$ = ١٨,٨٧

٢- بين المجموعات = $\frac{٤,٢٨}{٢}$ = ٢,١٤

(هـ) حساب النسبة الفائية:

النسبة الفائية = $\frac{\text{التباين الكبير}}{\text{التباين الصغير}}$

ف = $\frac{١٨,٨٧}{٢,١٤}$ = ٨,٨

جدول (٩ – ٥) تلخيص نتائج تحليل التباين

مصدر التباين	درجات الحرية	مجموع المربعات	التباين	ف
بين المجموعات	٢	٤,٢٨	٢,١٤	٨,٨
داخل المجموعات	١٥	٣٨٣	١٨,٨٧	
المجموع	١٧	٣٧٨,٢٨		

مثال (٩ – ٦)

أوجد النسبة الفائية للفروق بين المجموعات الأربعة التالية بطريقة تحليل التباين:

س١	٢	٣	٤	١	٥
س٢	٢	٣	١		
س٣	٣	١			
س٤	٢	٢			

الحل

س١	س٢	س٣	س٤	س_1^2	س_2^2	س_3^2	س_4^2
٢	٢	٣	٢	٤	٤	٩	٤
٣	٣	١	٢	٩	٩	١	٤
٤	١			١٦	١		
١				١			
٥				٢٥			
١٥ $\bar{\text{س}}_1=3$	٦ $\bar{\text{س}}_2=2$	٤ $\bar{\text{س}}_3=2$	٤ $\bar{\text{س}}_4=2$	٥٥	١٤	١٠	٨

(أ) حساب مجموع المربعات (داخل المجموعات):

$$\text{ع}_1^2 = \frac{55}{5} - (3)^2 = 11 - 9 = 2$$

$$\text{ع}_2^2 = \frac{14}{3} - (2)^2 = \frac{2}{3}$$

$$\text{ع}_3^2 = \frac{10}{2} - (2)^2 = 1$$

$$\text{ع}_4^2 = \frac{8}{2} - (2)^2 = \text{صفر}$$

مجموع المربعات داخل المجموعات

$$= \text{ن}_1\text{ع}_1^2 + \text{ن}_2\text{ع}_2^2 + \text{ن}_3\text{ع}_3^2 + \text{ن}_4\text{ع}_4^2$$

= ٥×٢+٣× $\frac{٢}{٣}$ + ٢×١+٢×٠

= ١٠ + ٢ + ٢ = ١٤

(ب) حساب مجموع المربعات بين المجموعات:

ن١ق^{٢} ١ + ن٢ق^{٢} ٢ + ن٣ق^{٢} ٣ + ن٤ق^{٢} ٤

م= $\frac{\text{ن١سَ١ + ن٢سَ٢ + ن٣سَ٣ + ن٤سَ٤}}{\text{ن١ +ن٢ + ن٣ + ن٤}}$

= $\frac{\text{٥×٣ + ٣×٢ + ٢×٢ + ٢×٢}}{\text{٣+ ٢ + ٢+ ٢}}$

= $\frac{\text{١٥ + ٦ + ٤+ ٤}}{\text{٩}}$ = $\frac{\text{٢٩}}{\text{٩}}$ = ٣,٢٢

ق١ = ٣ – ٣,٢٢ = ٠,٧٨

ق٢ = ٢ – ٣,٢٢ = -١,٢٢

ق٣ = ٢ – ٣,٢٢ = -١,٢٢

ق٤ = ٢ – ٣,٢٢ = -١,٢٢

مجموع المربعات بين المجموعات =

٥ × (٠,٧٨)^{٢} + ٣(-١,٢٢)^{٢} + ٢(-١,٢٢)^{٢} + ٢(-١,٢٢)^{٢}

= ٥×٠,٦٠٨٤ + ٣×١,٤٩ + ٢×١,٤٩ + ٢×١,٤٩

= ٢٤٠,٣ + ٤,٤٧ + ٢,٩٨ + ٢,٩٨ = ١٣,٤٧

(جـ) درجات الحرية:

١- داخل المجموعات = ن١+ ن٢+ ن٣+ ن٤ - ٤

= ٥ + ٣ + ٢ + ٢ – ٤

٢- بين المجموعات = ٤ – ١ = ٣

(د) حساب التباين:

١ ـ داخل المجموعات = $\frac{١٤٠}{٨}$ = ١,٧٥

٢ ـ بين المجموعات = $\frac{١٣,٤٧}{٣}$ = ٤,٤٩

(هـ) حساب النسبة الفائية:

ف = $\frac{\text{التباين الكبير}}{\text{التباين الصغير}}$

ف = $\frac{٤,٣٩}{١,٧٥}$ = ٢,٥٧

جدول (٩ ــ ٦)

تلخيص نتائج تحليل التباين

مصدر التباين	درجات الحرية	مجموع المربعات	التباين	ف
داخل المجموعات	٨	١٤٠	١,٧٥	
بين المجموعات	٣	١٣,٤٧	٤,٤٩	٢,٥٧
المجموع	١١			

مثال (٩ــ ٧)

أوجد النسبة الفائية للفروق بين المجموعات التالية باستخدام تحليل التباين:

س١	١	٧		
س٢	٢	٣	١	
س٣	٦	٧	٢	
س٤	٢	٢		
س٥	٢	٣	٤	٣

الحل

س١	س٢	س٣	س٤	س٥	س٢	س٢	س٣	س٤	س٥
١ ٧	٢ ٣ ١	٦ ٧ ٢	٢ ٢	٢ ٣ ٤ ٣	١ ٤٩	٤ ٩ ١	٣٦ ٤٩ ٤	٤ ٤	٤ ٩ ١٦ ٩
٨ سَ١=٤	٦ سَ٢=٢	١٥ سَ٣=٥	٤ سَ٤=٢	١٢ سَ٥=٣	٥٠	١٤	٨٩	٨	٣٨

(أ) حساب مجموع المربعات داخل المجموعات:

$$\text{ع}_{٢} = \frac{٥٠}{٢} - \left(\frac{٨}{٢}\right)^{٢} = ٢٥ - ١٦ = ٩$$

$$\text{ع}_{٢} = \frac{١٤}{٣} - \left(\frac{٦}{٣}\right)^{٢} = ٤,٦٧ - ٤ = ٠,٦٧$$

$$\text{ع}_{٣} = \frac{٨٩}{٣} - \left(\frac{١٥}{٣}\right)^{٢} = ٢٩,٦٧ - ٢٥ = ٤,٦٧$$

$$\text{ع}_{٤} = \frac{٨}{٢} - \left(\frac{٤}{٢}\right)^{٢} = \text{صفر}$$

$$\text{ع}_{٥} = \frac{٣٨}{٤} - \left(\frac{١٤}{٤}\right)^{٢} = ٩,٥ - ٩ = ٠,٥$$

مجموع المربعات داخل المجموعات:

$$\text{ن}_{١}\text{ع}_{١} + \text{ن}_{٢}\text{ع}_{٢} + \text{ن}_{٣}\text{ع}_{٣} + \text{ن}_{٤}\text{ع}_{٤} + \text{ن}_{٥}\text{ع}_{٥}$$

$$= ٢ \times ٩ + ٣ \times ٠,٦٧ + ٣ \times ٠,٦٧ + ٢ \times ٠ + ٤ \times ٠,٥ =$$

$$١٨ + ١ + ١٤ + ٠ + ٢ = ٣٥$$

(ب) حساب مجموع المربعات بين المجموعات:

مجموع المربعات بين المجموعات =

$$\text{ن}_{١}\text{ق}^{٢}_{١} + \text{ن}_{٢}\text{ق}^{٢}_{٢} + \text{ن}_{٣}\text{ق}^{٢}_{٣} + \text{ن}_{٤}\text{ق}^{٢}_{٤} + \text{ن}_{٥}\text{ق}^{٢}_{٥}$$

$$\text{م} = \frac{\text{ن}_{١}\bar{\text{س}}_{١} + \text{ن}_{٢}\bar{\text{س}}_{٢} + \text{ن}_{٣}\bar{\text{س}}_{٣} + \text{ن}_{٤}\bar{\text{س}}_{٤} + \text{ن}_{٥}\bar{\text{س}}_{٥}}{\text{ن}_{١} + \text{ن}_{٢} + \text{ن}_{٣} + \text{ن}_{٤} + \text{ن}_{٥}}$$

$$= \frac{٨ + ٦ + ١٥ + ٤ + ١٢}{٢ + ٣ + ٣ + ٢ + ٤}$$

$$= \frac{٤٥}{١٤} = ٣\frac{٣}{١٤}$$

$$ق_١ = ٤ - ٣\frac{٣}{١٤} = \frac{٥٦ - ٤٥}{١٤} = \frac{١١}{١٤}$$

$$ق_٢ = ٢ - \frac{٤٥}{١٤} = \frac{٢٨ - ٤٥}{١٤} = \frac{-١٧}{١٤}$$

$$ق_٣ = ٥ - \frac{٤٥}{١٤} = \frac{٧٠ - ٤٥}{١٤} = \frac{٢٥}{١٤}$$

$$ق_٤ = ٢ - \frac{٤٥}{١٤} = \frac{-١٧}{١٤}$$

$$ق_٥ = ٣ - \frac{٤٥}{١٤} = \frac{٤٢ - ٤٥}{١٤} = \frac{-٣}{١٤}$$

مجموعات المربعات بين المجموعات =

$$= ٢\left(\frac{١١}{١٤}\right)^٢ + ٣\left(\frac{-١٧}{١٤}\right)^٢ + ٣\left(\frac{٢٥}{١٤}\right)^٢$$

$$+ ٢\left(\frac{-١٧}{١٤}\right)^٢ + ٤\left(\frac{-٣}{١٤}\right)^٢$$

مجموع المربعات بين المجموعات:

$$\frac{٢٤٢}{١٩٦} + \frac{٨٦٧}{١٩٦} + \frac{١٨٧٥}{١٩٦}$$

$$+\frac{٥٧٨}{١٩٦} + \frac{٣٦}{١٩٦} = \frac{٣٥٩٨}{١٩٦}$$

= ١٨,٤

(جـ) درجات الحرية:

١- داخل المجموعات = ن١ + ن٢ + ن٣ + ن٤ + ن٥ - ٥

= ٨ + ٦ + ١٥ + ٤ + ١٢ – ٥ = ٤٠

٢- بين المجموعات = ٥ – ١ = ٤

(د) حساب التباين:

١- داخل المجموعات = $\frac{٣٥}{٤٠}$ = ٠,٨٧٥

٢- بين المجموعات = $\frac{١٨,٤}{٤}$ = ٤,٦

(هـ) حساب النسبة الفائية:

$\frac{٤,٦}{٠,٨٧٥}$ = ٥,٢٥

جدول (٩ – ٧)

ملخص نتائج تحليل التباين

مصدر التباين	درجات الحرية	مجموع المربعات	التباين	ف
داخل المجموعات	٤٠	٣٥	٠,٨٧٥	٥,٢٥
بين المجموعات	٤	١٨,٤	٤,٦٠	
المجموع	٤٤			

ويمكن إجراء تحليل التباين الأحادى فى المثال السابق (٩ – ٧) وذلك باستخدام برنامج SPSS الإصدار العاشر وما بعده كما يلى:

١- نقوم بتحديد متغيرين من Variable View أحدهما يسمى Score ويتم فيه إدخال درجات الخمس مجموعات ويكون من النوع Scale، والآخر يسمى group وهو متغير إسمى Nominal لتمييز المجموعات س١، س٢، س٣، س٤، س٥.

٢- ندخل من خانة Analyze نختار الأمر الفرعى Compare Means ثم نختار من القائمة One – Way ANOVA ونتبع نفس الخطوات السابق توضيحها فى مثال (٩ – ١) كذلك يجب مراعاة تحقق الشروط الأساسية لاستخدام تحليل التباين.

تحليل التباين الثنائى
Two Way Analysis of Variance

فى كثير من البحوث والدراسات النفسية التى تحاول اختبار أثر عاملين مستقلين على متغير تابع، كأن ترغب الدراسة فى التعرف على أثر دافعية الانجاز والجنس (ذكور أو اناث) على التحصيل الدراسى لطلاب الصف الأول الثانوى بالإسكندرية، فإن تحليل التباين الثنائى الذى هو يوضح أثر تفاعل دافعية الانجاز والجنس. ولحساب تحليل التباين نتبع الخطوات التالية:

١- نظم البيانات فى جدول ر × حـ حيث أن ر هى الصفوف وتمثل الطرق المختلفة من نفس النوع، حـ هى الأعمدة وتمثل الطرق المختلفة من نوع آخر.

كل خلية فى الجدول ينبغى أن تحتوى على نفس العدد (ن) من الملاحظات وعدد الخلايا هو ن = ر حـ ن.

٢- ربع كل صف ثم أجمع كل الأفراد من كل الخلايا لتحسب أ، أ = محـ مربعات جميع الدرجات فى كل الخلايا.

٣- أجمع الدرجات الخام فى كل خلية ثم أجمع كل الخلايا.

٤- أجمع القيمة الناتجة من الخطوة ٣ والمجموع الكلى للدرجات وهذا يسمى ب.

$$\therefore \text{مجموع المربعات الكلى} = \text{أ} - \frac{\text{ب}^2}{\text{ن}}$$

٥- خذ قيم ر حـ المختلفة فى الخطوة ٣ ثم أجمع مجاميع الخلايا لكل صف (د ك).

٦- بعد استكمال الخطوة (٥) بالنسبة لكل صف، ربع كل قيم دك ثم أجمع الناتج مجـ ر^{2}ك.

إقسم مجموع المربعات مجـ د^{2}ك على حـ ن

$$\frac{\text{مجـ د}^2}{\text{حـ ن}} - \text{أ} - \frac{\text{ب}^2}{\text{ن}}$$

تساوى مجموع المربعات للصفوف.

٧- والآن ترجع للمقادير التى تم حسابها من الخطوة (٣) فى هذه المرة يتم حساب المجموع لكل عمود.

٨- بعد حساب مجموع كل عمود، ربع مجموع كل عمود وأقسم الناتج على ر ن.

$$\text{ثم أحسب} \quad \frac{\text{مجموع مربعات الأعمدة}}{\text{ر ن}} - \frac{\text{ب}^2}{\text{ن}}$$

وهذا يسمى مجموع مربعات الأعمدة.

٩- مرة أخرى ارجع إلى مجاميع الخلايا التى حسبت فى الخطوة ٣ وربع مجموع عناصر كل خلية لتحصل على المجموع الكلى هـ ربع هـ لكل خلية وأجمع الناتج لكل الخلايا.

$$\therefore \text{أ} - \frac{\text{مجـ هـ}^2}{\text{ن}} = \text{مجموع المربعات للخطأ}$$

١٠- أوجد مجموع المربعات للتفاعل عن طريق

المجموع الكلى – مجموع الصفوف – مجموع الأعمدة – مجموع الخطأ.

١١- أدخل هذه المجاميع فى جدول الملخص.

١٢- أقسم مجموع الصفوف على ر – ١ لنحصل على تباين الصفوف.

١٣- أقسم مجموع الأعمدة على رحـ - ١ لنحصل على تباين الأعمدة.

١٤- إقسم مجموع التفاعلات على (ر – ١) (حـ - ١) لتحصل على تباين التفاعل.

١٥- إقسم مجموع مربعات الأخطاء على ر ح(ن – ١) لنحصل على تباين الخطأ.

١٦-

$$ف = \frac{\text{تباين الصفوف}}{\text{تباين الخطأ}}$$

بدرجات حرية ر – ١أو أرحـ (ن – ١)

١٧- فرص عدم وجود تفاعل يختبر بواسطة.

$$ف = \frac{\text{تباين التفاعل}}{\text{تباين الخطأ}}$$

بدرجات حرية (ر – ١) (وحـ - ١)، رحـ (ن – ١)

وفيما يلى توضيح لأهم الرموز المستخدمة فى التحليل:

س هى الدرجات بصفة عامة.

،س١ هى الدرجات فى العمود.

، س٢ هى الدرجات فى الصفوف.

، سَ١ هى متوسط الدرجات فى الصف.

، سَ٢ هى متوسط الدرجات فى الصف.

،سَ هى المتوسط الكلى للدرجات.

$ع^٢$ ١= تباين العمود.

،$ع^٢$ ٢ = التباين داخل الخلايا.

، $ع^2_3$ = التباين بين متوسطات الصفوف.

، $ع^2_4$ = تباين التفاعل، التباين بين متوسطات الخلايا المختلفة.

$$(١)\ ف\ أعمدة = \frac{ع^2_1}{ع^2_2}$$

حيث $ع^2_1$ هو تباين الأعمدة (وينتج من الفروق بين متوسطات الأعمدة)، $ع^2_2$ هو التباين داخل الخلايا (وينتج من التباين بين الدرجات فى داخل كل خلية).

$$(٢)\ ف\ صفوف = \frac{ع^2_3}{ع^2_2}$$

حيث $ع^2_3$ هى تباين الصفوف (وينتج من الفروق بين متوسطات الصفوف).

$$(٣)\ ف\ عمود \times صف = \frac{ع^2_4}{ع^2_2}$$

حيث $ع^2_4$ تباين التفاعل (وينتج من التباين بين متوسطات الخلايا المختلفة).

درجات الحرية

ب (١) درجات حرية الأعمدة = عدد الأعمدة – ١

أ (٢) درجات حرية الصفوف = عدد الصفوف – ١

أ× ب (٣) درجات حرية الأعمدة × الصفوف = (عدد الأعمدة – ١) (عدد الصفوف – ١).

(٤) درجات الحرية بين الخلايا = مجـ (عدد كل خلية – ١)

(٥) درجات الحرية الكلية = عدد الأعمدة × عدد الصفوف × عدد العناصر فى الخلية – ١

(٦) ملخص البيانات فى جدول يتخذ الشكل التالى.

جدول توضيحي يبين تلخيص نتائج تحليل التباين الثنائى

المصدر	د. ح	مجموع المربعات	التباين	ف	مستوى الدلالة
الأعمدة الصفوف الأعمدة × الصفوف داخل الخلايا					
المجموع					

مثال توضيحى:

أفترض أن الدرجات المبينة فى الأمثلة السابقة ليست مأخوذة من ٣ عينات مستقلة من الطلبة، وأن فئات الطلاب الثلاثة تم تصنيفها على أساس اختبار قبلى. وأفترض أن البيانات التالية هى درجات كل مجموعة مكونة من ٦ طلاب تم اختيارهم عشوائياً وأن كل مجموعة تمثل طريقة تدريس مختلفة.

والجدول التالى يوضح هذه البيانات:

طرق التدريس:

مسلسل	المجموعة الأولى	المجموعة الثانية	المجموعة الثالثة	المجموع
١	١٠	٨	٦	٢٤
٢	٩	٦	٧	٢٢
٣	٩	٨	٤	٢١
٤	٨	٦	٣	١٧
٥	٧	٣	١	١١
٦	٥	٥	٣	١٣
المجموع	٤٨	٣٦	٢٤	١٠٨

١ ـ نوجد مجموع المربعات بين المجموعتين (الأعمدة) وذلك كما سبق فى الحالة الأولى.

أى مجموع المربعات بين المجموعات =

أى مجموع المربعات بين المجموعتين= $\frac{(٤٨)^{٢}}{٦} + \frac{(٣٦)^{٢}}{٦}$

$+ \frac{(٢٤)^{٢}}{٦} - \frac{(١٠٨)^{٢}}{١٨}$

$= ٦٩٦ - ٦٤٨ = ٤٨$

٢- نوجد مجموع مربعات الصفوف (الثلاثيات)

$$\text{أى} = \frac{(٢٤)^{٢}}{٣} + \frac{(٢٢)^{٢}}{٣} + \frac{(٢١)^{٢}}{٣} + \frac{(١٧)^{٢}}{٣} + \frac{(١١)^{٢}}{٣}$$

$$+ \frac{(١٣)^{٢}}{٣} - \frac{(١٠٨)^{٢}}{١٨} = ٦٩٣,٣٣ - ٦٤٨ = ٤٥,٣٣$$

٣- المجموع الكلى للمربعات:

$$= (١٠)^{٢} + (٩)^{٢} + \text{.........} (٣)^{٢} - \frac{(١٠٨)^{٢}}{١٨}$$

(مجموع ١٨ مفردة)

$$= ٧٥٤ - ٦٤٨ = ١٠٦$$

٤- نحسب خطأ مجموع المربعات (البواقى)

وهى عبارة عن المجموع الكلى للمربعات مطروحاً منه مجموع المربعات بين المجموعات ومجموع مربعات الثلاثيات.

خطأ مجموع المربعات = ١٠٦ ـ ٤٨ ـ ٤٥,٣٣ = ١٢,٦٧

٥- نحسب درجات الحرية

درجات الحرية الخاصة بالتباين بين المجموعات = ٣ ـ ١ = ٢

درجات الحرية الخاصة بالتباين بين الثلاثيات = ٦ ـ ١ = ٥

درجات الحرية الخاصة بكل المفردات = ١٨ ـ ١ = ١٧

∴ درجات الحرية الخاصة بالخطأ = ١٧ ـ ٢ ـ ٥ = ١٠

ويمكن تلخيص النتائج السابقة بالجدول الآتى:

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	التباين	ف
بين الطرق	٤٨	٢	٢٤	
بين الثلاثيات	٤٥,٣٣	٥		١٧,٣٧
الخطا	١٢,٦٧	١٠	١,٢٦٧	
المجموع	١٠٦	١٧		

٦- الدلالة الإحصائية الفائية:

$$\text{حيث أن ف} = \frac{٢٤}{١,٢٦٧} = ١٧,٣٧$$

وبالبحث فى الجداول عن قيمة ف لدرجة حرية (٢) بين الطرق ودرجة حرية (١٠) عند مستوى ٠,٠٥ كانت ف = ٤,١٠ وعند مستوى ٠,٠١ كانت ف = ٧,٥٦

وحيث أن قيمة ف فى مثالنا هذا = ١٧,٣٧

من هنا نجد أن النسبة الفائية المحسوبة وهى ١٧,٣٧ تزيد عن قيمة ف الجدولية عند مستوى ٠,٠١.

∴ ف دالة إحصائياً عند مستوى ٠,٠١.

طبيعة خطأ التباين The Nature of Error Variance:

إن طبيعة خطأ مجموع المربعات وبالتالى الخطأ فى تقدير التباين يمكن أن يحسب بوضوح من المبادئ الأولية. ولهذا الغرض سنقوم بتحليل البيانات الأصلية مرة أخرى.

والبيانات الأصلية ومتوسط درجات الثلاثيات نوضحها فى الجدول التالى:

الثلاثيات	مجموع I	مجموع II	مجموع III	متوسط الثلاثيات
١	١٠	٨	٦	٨,٠٠
٢	٩	٦	٧	٧,٠٣
٣	٩	٨	٤	٧,٠٠
٤	٨	٦	٣	٥,٦٧
٥	٧	٣	١	٣,٧٦
٦	٥	٥	٣	٤,٣٣
المتوسط	٨	٦	٤	

المتوسط العام =

$$\text{المتوسط العام} = \frac{٨ + ٦ + ٤}{٣} = ٦$$

١- تحذف الفروق بين الطرق المختلفة وذلك كالآتى:

- توجد الفروق بين المتوسط العام ومتوسط كل مجموعة.
- إذا كان المتوسط العام أقل من متوسط المجموعة فى هذه الحالة نقوم بطرح هذا الفرق من كل درجة من درجات هذه المجموعة:

وفى مثالنا هذا يجب طرح ٢ من كل درجة من درجات المجموعة (I).

- إذا كان المتوسط العام يساوى متوسط المجموعة. فى هذه الحالة تبقى درجات المجموعة كما هى وفى مثالنا هذا تظل درجات المجموعة (II) كما هى.
- إذا كان المتوسط العام أكبر من متوسط المجموعة. فى هذه الحالة نقوم بإضافة الفرق إلى كل درجة من درجات المجموعة.

وفى مثالنا يجب إضافة ٢ إلى كل درجة من درجات المجموعة (III)

وهذا يمكن توضيحه فى الجدول الآتى:

البيانات محذوفة منها الفروق بين الطرق

الثلاثيات	مجموع I	مجموع II	مجموع III	متوسط الثلاثيات
١	٨	٨	٨	٨,٠٠
٢	٧	٦	٩	٧,٣٣
٣	٧	٨	٦	٧,٠٠
٤	٦	٦	٥	٥,٦٧
٥	٥	٣	٣	٣,٧٦
٦	٣	٥	٥	٤,٣٣
المتوسط	٦	٦	٦	

٢- نحذف الفروق بين الثلاثيات وذلك كالآتى:

- توجد الفروق بين المتوسط العام ومتوسط كل ثلاثية.
- إذا كان المتوسط العام أقل من متوسط الثلاثية.

فى هذه الحالة نقوم بطرح الفروق من درجات كل ثلاثية.

فمثلاً بالنسبة للثلاثية الأولى نجد أن المتوسط العام يقل عن متوسط الثلاثية بمقدار ٢.

معنى ذلك أنه يجب طرح ٢ من كل درجة من درجات هذه الثلاثية.

- إذا كان المتوسط العام أكبر من متوسط الثلاثية فى هذه الحالة فإن الفرق يضاف إلى كل درجة من درجات هذه الثلاثية .... وهكذا.

ويمكن توضيح ذلك بالجدول التالى:

جدول بيانات موضحاً فيه الفروق بين الطرق المختلفة مع إزالة الفروق بين الثلاثيات:

الثلاثيات	مجموع I	مجموع II	مجموع III	متوسط الثلاثيات
١	٦	٦	٦	٦
٢	٥,٦٧	٤,٦٧	٧,٦٧	٦
٣	٦	٥	٧	٦
٤	٦,٣٣	٦,٣٣	٥,٣٣	٦
٥	٧,٠٣	٥,٣٣	٥,٣٣	٦
٦	٦,١٧	٧,١٧	٤,٦٧	٦
المتوسط	٦	٦	٦	

المتوسط العام = ٦

وكما موضح بالجدول السابق نجد أن متوسطات الطرق ومتوسطات الثلاثيات كلها متساوية ومعنى ذلك أن التباينات لكل من الطرق والثلاثيات قد تم حذفها. ورغم ذلك نجد أن الدرجات كلها ليست متساوية والتباين الباقى هو فى الواقع خطأ التباين.

وخطأ مجموع المربعات يمكن الحصول عليه بواسطة جمع متوسط المربعات الستة.

أى أن تباين الخطأ هو التباين الباقى عندما تتلاشى التباينات من كل المصادر وهى الطرق والثلاثيات فى مثالنا هذا.

تحليل التباين للقياسات المتكررة
(ANOVA. Ropeated Measures)

مقدمة:

يحتاج الباحثون فى بعض الأحيان إلى إجراء أكثر من قياس لنفس المجموعة من المفحوصين؛ وقد يكون الهدف من ذلك دراسة التغيرات التى تطرأ على أداء أفراد هذه المجموعة بعد تلقيهم لمعالجة تجريبية معينة.

وفى مثل هذه الحالة نستخدم اختبار يسمى تحليل التباين المتكرر (Repeated Measures)، ويسمى متكرراً لأننا نستخدم نفس الأفراد فى جميع القياسات بشكل متكرر.

ويشير حمزة دودين (٢٠١٠) أنه فى هذه الحالة لا توجد فروق بينية بين الأفراد (Between – Group Variance) نظراً إلى أننا نقيس الأفراد داخل المجموعة الوحيدة عدة مرات، ولكن هناك فروق فقط داخل المجموعة (Within – Group Variance) وهى بشكل أساسى بسبب الفروق الفردية المعروفة بين الأفراد.

(حمزة دودين، ٢٠١٠: ص ٩٩)

مثال توضيحى:

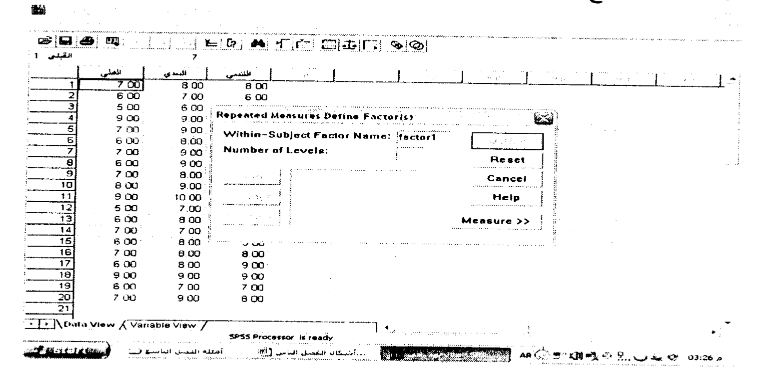
قام أحد الباحثين بتطبيق برنامج لتنمية التفكير على أحد المجموعات وقام بتطبيق اختبار التفكير على أفراد المجموعة قبل البرنامج مباشرةً، وقام بتطبيقه مرة أخرى بعد البرنامج مباشرةً، ثم طبقه على نفس المجموعة مرة ثالثة بعد مرور شهرين من التطبيق البعدى والجدول التالى يوضح درجات الطلاب بالمجموعة فى مواقف القياس الثلاثة وعددهم عشرين طالب

م	القبلى	البعدى	التتابعى
١	٧	٨	٨
٢	٦	٧	٦
٣	٥	٦	٦
٤	٩	٩	٨
٥	٧	٩	٨

م	القبلى	البعدى	التتابعى
٦	٦	٨	٨
٧	٧	٩	٩
٨	٦	٩	٨
٩	٧	٨	٨
١٠	٨	٩	٩
١١	٩	١٠	٩
١٢	٥	٧	٨
١٣	٦	٨	٩
١٤	٧	٧	٨
١٥	٦	٨	٩
١٦	٧	٨	٨
١٧	٦	٨	٩
١٨	٩	٩	٩
١٩	٦	٧	٧
٢٠	٧	٩	٨

والمطلوب حساب دلالة الفروق بين متوسطات درجات طلاب نفس المجموعة فى فترات القياس الثلاث (القبلى – البعدى – التتابعى)

من قائمة Analyze ثم General Linear Model ثم Repeated Measures فتفتح لنا النافذة التالية شكل (٩ – ٤):

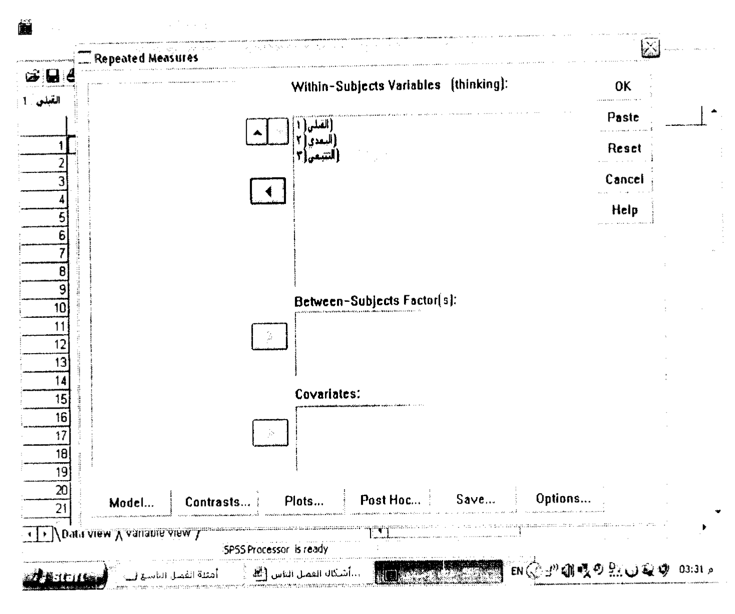


شكل (٩ – ٤)

يمكن تسمية المتغير الذى نقيسه مثلاً thinking بدلاً من Factor 1

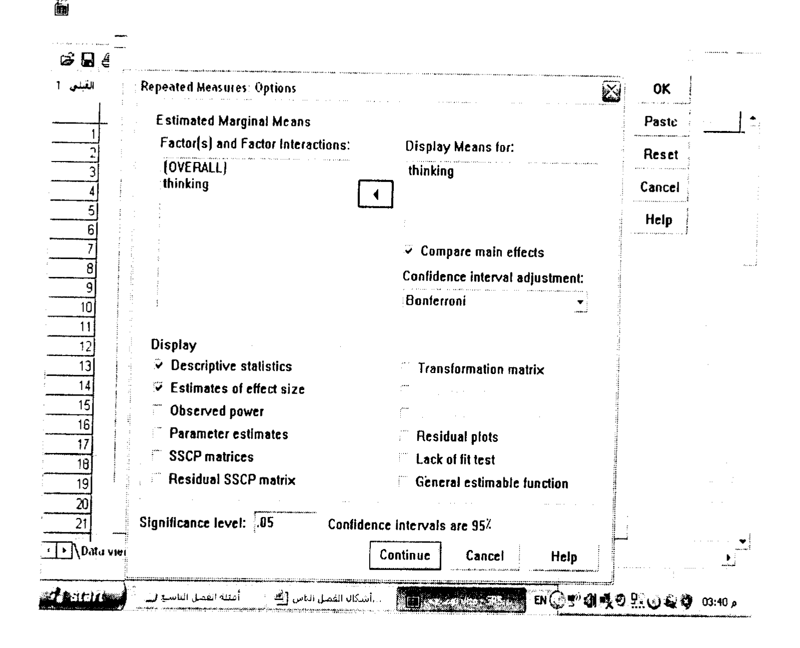
نحدد عدد فترات القياس وهى ثلاثة فى الخانة الفارغة أمام Number of Levels.

ثم نضغط على Define بعد أن أصبح نشطاً فتظهر لنا النافذة التالية شكل (٩-٥) :



شكل (٩ – ٥)

- ننقل المتغيرات الثلاثة (القبلى – البعدى – التتابعى) إلى خانة (Within Subject Variables) كما هو موضح فى شكل (٩ – ٥) السابق، وحيث أن المجموعة واحدة فقط فلا نضع شئ فى خانة (Between Subjects Factor).
- بالضغط على أيقونة Options فتفتح لنا النافذة التالية شكل (٩ -٦):



شكل (٩ – ٦)

- ضع المتغير thinking فى خانة (Disply Means for).
- ولإجراء المقارنات الثنائية بين الأوزان نختر (Compare main effects)
- وللحفاظ على مستوى خطأ النوع الأول مع عدة مقارنات بدون زيادة نختر (Bon Ferroni) مثلاً.
- يمكن التأشير على (Descriptive Statistics)
- ويمكن التأشير كذلك على (Estimate of effect size).
- ثم نضغط على (Continue) لترجع إلى النافذة السابقة، ثم يمكن الضغط على مربع (Plots) فتفتح النافذة التالية (٩- ٦) :

Repeated Measures: Profile Plots

Within-Subjects Variables (thinking):

Factors: thinking

Horizontal Axis: thinking

Separate Lines:

Separate Plots:

Plots: Add

Continue Cancel Help

OK Paste Reset Cancel Help

Model... Contrasts... Plots... Post Hoc... Save... Options...

SPSS Processor is ready

شكل (٩ – ٧)

يمكن وضع المتغير thknking فى خانة (Horizontal Axis) ثم نضغط على المربع Add ثم Continue لترجع إلى النافذة السابقة ثم نضغط على OK.

النتائج:

الجدول الموضح بالشكل (١ - ٨) يوضح لنا أن فى الاختبار متغير واحد هو التفكير thinking ومقاس ثلاث مرات

Within-Subjects Factors

Measure: MEASURE_1

THINKING	Dependent Variable
1	القبلي
2	البعدي
3	التتبعي

شكل (٩ – ٨)

ويوضح الجدول الموضح بالشكل (٩- ٩) نتائج الإحصاء الوصفى التالى:

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
القبلي	6.8000	1.19649	20
البعدي	8.1500	.98809	20
التتبعي	8.1000	.91191	20

شكل (٩ – ٩)

ويلخص الجدول وصفاً مختصراً لمتوسطات درجات الأفراد وعددهم ٢٠ طالب وكذلك الانحراف المعيارى وعدد الأفراد فى كل فترة من فترات القياس.

ويلاحظ الفارق الواضح بين متوسط القياس القبلى، وكلاً من متوسط القياس البعدى، ومتوسط القياس التتبعى. أما الجدول التالى فيستخدم لافتراض الكروية (Sphericity) حيث يشير حمزة دودين (٢٠١٠) إلى أن هذا الافتراض يعنى أن تكون الارتباطات الثنائية بين مرات القياس الثلاثة متساوية أو متقاربة، ويمكن التحقق من ذلك من خلال اختبار (Mauchly)، كما هو موضح بالشكل (٩ – ١٠):

Mauchly's Test of Sphericity[b]

Measure: MEASURE_1

Within Subjects Ef	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon[a] Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
THINKING	.724	5.810	2	.055	.784	.842	.500

Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed depende proportional to an identity matrix.

a. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance. Corrected te Tests of Within-Subjects Effects table.

b.
Design: Intercept
Within Subjects Design: THINKING

شكل (٩ – ١٠)

وننتقل الآن إلى الجدول المهم الذى يمثل نتائج تحليل التباين الداخلى (Within – Subjects Effects) وفى حالة عدم تحقق افتراض (Sphericity)

يمكن إهمال السطر الأول والشكل التالى (٩- ١١) يوضح نتيجة اختبار تحليل التباين لفترات القياس الموضحة فى المثال التوضيحى السابق.

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: MEASURE_1

Source		ype III Su f Square	df	ean Squa	F	Sig.	artial Et Squared
THINKING	Sphericity As	23.433	2	11.717	28.002	.000	.596
	Greenhouse-	23.433	1.568	14.949	28.002	.000	.596
	Huynh-Feldt	23.433	1.684	13.918	28.002	.000	.596
	Lower-bound	23.433	1.000	23.433	28.002	.000	.596
Error(THIN	Sphericity As	15.900	38	.418			
	Greenhouse-	15.900	29.784	.534			
	Huynh-Feldt	15.900	31.990	.497			
	Lower-bound	15.900	19.000	.837			

شكل (٩ – ١١)

وبعد أن وجدنا فرقاً دالاً إحصائياً فى درجات التلاميذ بين فترات القياس الثلاثة ربما يكون من المفيد تحديد فيما إذا كان هذا الفرق دالاً إحصائياً بين التطبيق القبلى والبعدى أو بين التطبيق البعدى، والتطبيق التتبعى أو بين التطبيق القبلى والتطبيق التتبعى وهذه المقارنات يوضحها الجدول التالى (٩ – ١٢):

Pairwise Comparisons

Measure: MEASURE_1

(I) THINKING	(J) THINKING	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.[a]	95% Confidence Interval for Difference[a] Lower Bound	Upper Bound
1	2	-1.350*	.182	.000	-1.827	-.873
	3	-1.300*	.252	.000	-1.962	-.638
2	1	1.350*	.182	.000	.873	1.827
	3	5.000E-02	.170	1.000	-.396	.496
3	1	1.300*	.252	.000	.638	1.962
	2	-5.000E-02	.170	1.000	-.496	.396

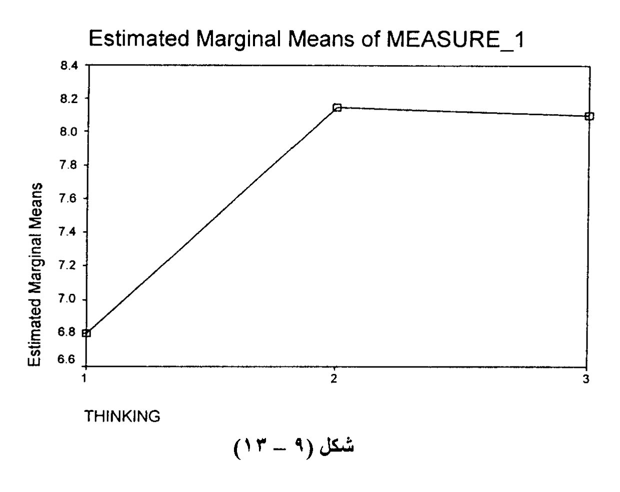
Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the .05 level.

a. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

شكل (٩ – ١٢)

ومنه نلاحظ أن هناك فرقاً دالة إحصائياً بين التطبيق القبلى والبعدى، وكذلك هناك فرقاً دال إحصائياً بين التطبيق القبلى والتتبعى والشكل التالى (٩ – ١٣) يوضح ذلك.



شكل (٩ – ١٣)

الفصل العاشر
اختبارات الدلالة الإحصائية
Statistical Signeficance

النسبة الحرجة Critical Ratio

اختبار "ت" "t" - Test

اختبار فروض البحث العلمى Tests and Hypothses Testing

الفصل العاشر
اختبارات الدلالة الإحصائية
Statistical Signeficance

تهدف اختبارات الدلالة الإحصائية إلى الكشف عن مدى اقتراب المقاييس الإحصائية للعينات من المقاييس الإحصائية للمجتمع الأصل، ولذلك فإن الثقة تزداد فى مقاييس العينة كلما اقتربت من أصلها أى أن الثقة فى مقاييس العينة تزداد كلما كان انحرافها عن مقاييس المجتمع الأصل صغيراً.

ويستخدم الخطأ المعيارى Standard Error الذى يدل على مدى الخطأ المحتمل لتلك المقاييس فى ابتعادها أو اقترابها من مقاييس المجتمع الأصلى. ويمكن استخدام الانحراف المعيارى أيضاً لهذا الغرض.

الخطأ المعيارى لمتوسط العينة:

يقدر الخطأ المعيارى لمتوسط العينة العشوائية الواحدة بالجذر التربيعى لتباين المتوسط ويكون حساب الخطأ المعيارى من إحدى المعادلتين التاليتين:

المعادلة الأولى:

$$\text{الخطأ المعيارى} = \frac{\text{ع}}{\sqrt{\text{ن}}} \qquad (١)$$

حيث ع هى الانحراف المعيارى للعينة، هى عدد أفراد العينة.

المعادلة الثانية:

$$\text{الخطأ المعيارى} = \sqrt{\frac{\text{مجـ ح}^{٢}}{\text{ن}}} \qquad (٢)$$

حيث مجـ $\text{ح}^{٢}$ هى مجموع مربعات الانحرافات عن المتوسط، ن هى عدد أفراد العينة.

مثال (١٠ – ١)

إذا أخذت عينة عشوائية مكونة من ١٠٠ طالب وحسب المتوسط الحسابى لنسب ذكائهم فكان ١١٥ وحسب الانحراف المعيارى فكان ٢٦,٢٥ فأوجد الخطأ المعيارى؟.

الحل:

$$\text{الخطأ المعيارى} = \frac{\text{ع}}{\sqrt{\text{ن}}}$$

$$\text{الخطأ المعيارى} = \frac{٢٦,٢٥}{\sqrt{١٠٠}} = ٢,٦٢٥$$

الخطأ المعيارى للفرق بين المتوسطين:

أولاً: إذا كان المتوسطان مرتبطان:

إذا كان متوسطا درجات مجموعة من الطلاب فى اختبارين أحدهما للحساب والآخر للهندسة هما سَ١، سَ٢ وكانت درجات الطلاب فى هذين المقررين مرتبطين وكان معامل الارتباط بينهما هو ر، فإذا كان الخطأ المعيارى لمتوسط درجات اختبار الحساب ع سَ١. وكان الخطأ المعيارى لمتوسط درجات اختبار الهندسة هو $\text{ع}_{\text{سَ}٢}$

$$\text{الخطأ المعيارى للفرق بين متوسطين مرتبطين} = \sqrt{\text{ع سَ١}^{٢} + \text{ع سَ٢}^{٢} - ٢\ \text{ر ع سَ١} \times \text{ع سَ٢}}$$

ثانياً: إذا كان المتوسطان غير مرتبطين:

إذا تم حساب متوسطى درجات مقرر الرياضيات لتلاميذ مدرستين أحدهما للبنين والأخرى للبنات فإنه لا يمكن حساب العلاقة بين درجات البنين ودرجات البنات فى اختبار الرياضيات لأن الارتباط يعتمد على مقارنة درجات كل طالب فى كل مرة نختبره فيها ودرجاته فى المرة التى تليها. ويمكن اعتبار أن ر= صفر فى هذه الحالة.

وعليه فإننا عوضنا فى معادلة الخطأ المعيارى للفرق بين متوسطين مرتبطين عن قيمة ر= ٠ يكون الخطأ المعيارى للفرق بين متوسطين غير مرتبطين كما هو مبين فى المعادلة التالية:

الخطأ المعيارى للفرق بين متوسطين غير مرتبطين = $\sqrt{\frac{ع_{١}^{٢} + ع_{٢}^{٢}}{س_{١} + س_{٢}}}$

وفيما يلى يستعرض المؤلفان طرق حساب دلالة الفروق بين المتوسطين.

١ـ النسبة الحرجة: Critical Ratio

لحساب دلالة الفرق بين متوسطين نحسب الخطأ المعيارى للفروق بين المتوسطين ثم نحسب النسبة الحرجة من المعادلة التالية:

$$\text{النسبة الحرجة} = \frac{\text{الفرق بين المتوسطين}}{\text{الخطأ المعيارى للفروق بين المتوسطين}}$$

فإذا كان المتوسطان مرتبطان فإن الخطأ المعيارى للفرق بين المتوسطين يكون $\sqrt{ع^{٢}_{سَ١} + ع^{٢}_{سَ٢} - ٢ر ع_{سَ١} \times ع_{سَ٢}}$

حيث سَ١، سَ٢ هما متوسطى درجات أفراد المجموعتين فى اختبارين، سَ١ ع، سَ٢ ع هما الخطآن المعياريان للمتوسطين السابقين، ر هو معامل الارتباط بين درجات الاختبارين.

$$\text{النسبة الحرجة} = \frac{سَ١ - سَ٢}{\sqrt{ع^{٢}_{سَ١} + ع^{٢}_{سَ٢} - ٢ر ع_{سَ١} \times ع_{سَ٢}}}$$

مثال (١٠ – ٢)

إذا كان متوسط درجات مجموعتين مختلفتين من طلاب المدارس الثانوية بالمدينة المنورة فى اختبار الذكاء هى:

متوسط ذكاء المجموعة الأولى ١٠٩ وانحرافه المعيارى ١٧,٢ ومتوسط ذكاء المجموعة الثانية هو ١١٣ وانحرافه المعيارى هو ١٦,٨ فأوجد النسبة الحرجة.

الحل:

المجموعتين غير مرتبطين لأنهما من مدرستين مختلفتين

$$\text{النسبة الحرجة} = \frac{\text{س}َ_٢ - \text{س}َ_١}{\sqrt{\text{ع س}َ^٢_٢ + \text{س}َ_١}} = \frac{١١٣ - ١٠٩}{\sqrt{(١٧,٢)^٢ + (١٦,٨)^٢}}$$

$$= \frac{٤}{\sqrt{٥٧٨,٠٨}} = \frac{٤}{٢٤,٠٤}$$

$$= ٠,١٧$$

مثال (١٠ – ٣)

إذا كان متوسطات درجات مجموعة من الطلاب فى اختبارين أحدهما للقراءة والأخر للتعبير هما ٣٤,٥، ٣٠,٦ على الترتيب وكان الخطأ المعيارى لدرجات الطلاب فى القراءة هو ٦,٢ والخطأ المعيارى لدرجات الطلاب فى التعبير هو ٤,٨ وكان معامل الارتباط بين درجات الطلاب فى اختبارى القراءة والتعبير هو ٠,٧ فما هى النسبة الحرجة.

الحل

$$\text{النسبة الحرجة} = \frac{٣٤,٥ - ٣٠,٦}{\sqrt{(٦,٢)^٢ + (٤,٨)^٢ - ٢ \times ٠,٧ \times ٦,٢ \times ٠,٨}}$$

$$= \frac{٣,٩}{\sqrt{٦١,٤٨٠ - ٤١,٦٦٤}}$$

$$= \frac{٣,٩}{\sqrt{١٩,٨١٦}} = \frac{٣,٩}{٤,٤٥}$$

$$= ٠,٨٧$$

اختبار (ت) للفروق بين المتوسطات:

فى البحوث والدراسات التجريبية، يحصل الباحث على ملاحظات عن أفراد عينة البحث فإذا كان عدد هذه الملاحظات "ن" وكانت عينة الأفراد هى عينة عشوائية فإن تباين هذه العينة ($ع^2$) يمكن حسابه من المعادلة التالية:

$$ع^2 = مجـ \frac{(س - \bar{س})^2}{ن - ١}$$

وعدد درجات الحرية يساعد فى تحديد تباين العينة ومقدار درجات الحرية لعينة عدد أفرادها ن هى (ن -١). وقبل شرح طرق حساب دلالة الفروق بين متوسطات باستخدام اختبار "ت" فإنه ينبغى على الباحث أن يتحقق من بعض الشروط الأساسية فى متغيرات بحثه.

الشروط الأساسية الواجب توافرها لاستخدام اختبار "ت":

توجد عدة شروط أساسية ينبغى على الباحث أن يتحقق منها فى متغيرات بحثه قبل أن يستخدم اختبار "ت" فى حساب دلالة الفروق بين المتوسطات، وإلا فإن الناتج الذى يتوصل إليه الباحث لن يعبر عن الحقيقة. ولذلك فإن على الباحث أن يدرس متغيراته من النواحى التالية:

- حجم العينة.
- الفرق بين حجمى العينتين.
- مدى تجانس العينات.
- مدى اعتدالية التوزيع التكرارى لعينتى البحث.

وفيما يلى عرض موجز لهذه الجوانب:

١ - حجم العينة:

حيث أن اختبار "ت" يصلح للعينات الصغيرة (ن<٥٠)، فإنه يصلح أيضاً للعينات الكبيرة والتى تصل فى بعض الأحيان إلى ١٠٠٠٠ أو أكثر من ذلك وحتى ما لا نهاية (∞).

٢- الفرق بين عينتى البحث:

يجب ألا يكون الفرق بين عينتى البحث كبيراً جداً لأن حجم العينة يؤثر على مستوى دلالة "ت" وذلك لأن مستوى الدلالة يتأثر إلى حد كبير بدرجات الحرية.

٣- مدى تجانس العينتين:

يقاس التجانس بمدى الفرق بين تباين العينتين ولا يقاس هذا الفرق بطرح التباين الأصغر من التباين الأكبر ولكن يقاس بقسمة التباين الأكبر على التباين الأصغر والنسبة الناتجة تسمى النسبة الفائية (ف) وترجع هذه التسمية إلى اسم واضعها هو العالم فيشر Fisher

$$\text{ف} = \frac{\text{التباين الكبير}}{\text{التباين الصغير}} = \frac{\text{ع}^{2}\ ١}{\text{ع}^{2}\ ٢}$$

وتكون العينة متجانسة تماماً إذا كانت ف = ١ وتعتبر العينة متجانسة إذا كانت قيمة "ف" غير جوهرية.

(٤) مدى اعتدالية التوزيع التكرارى لعينتى البحث:

معنى اعتدالية التوزيع التكرارى هو التحرر من الالتواء السالب أو الموجب والتوزيع الاعتدالى هو التوزيع الخالى من الالتواء. ويجب أن يكون التوزيعان التكراريان للعينتين اعتداليان.

وينحصر الالتواء بين -٣ و+٣ الذى يمكن حسابه من المعادلة التالية:

$$\text{الالتواء} = ٣ \frac{(\text{المتوسط} - \text{الوسيط})}{\text{الانحراف المعيارى}}$$

توزيع "ت" The "T" Distribution:

إذا كان متوسط مجتمع الأصل هو م وكان متوسط العينة هو سَ فإن المعادلة التى تحدد قيمة "ت" هى:

$$\text{ت} = \frac{\text{سَ} - \text{م}}{\text{ع}_{\text{س}}}$$

حيث ع سَ هو الخطأ المعيارى لمتوسط العينة.

قيمة "ت" الناتجة لها توزيع معروف يسمى توزيع "ت" ويحسب مستوى دلالة قيمة "ت" من الملحق رقم (٤).

الحالات المختلفة لحساب قيم "ت":

١- دلالة الفرق بين متوسطين غير مرتبطين لعينتين غير متساويتين فى عدد الأفراد.

طريقة الحساب:

- نوجد الفرق بين المتوسطين سَ١ – سَ٢.
- نحسب الخطأ المعيارى للفرق بين المتوسطين وتكون قيمته فى هذه الحالة كما يلى:

$$\text{الخطأ المعيارى} = \sqrt{\left(\frac{\text{ن}_1 \text{ع}_1^2 + \text{ن}_2 \text{ع}_2^2}{\text{ن}_1 + \text{ن}_2 - 2}\right)\left(\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2}\right)}$$

- نوجد قيمة ت المحسوبة وتساوى خارج قسمة الفرق بين المتوسطين على الخطأ المعيارى.

وتستخدم هذه الطريقة للأعداد الصغيرة والأعداد الكبيرة على السواء.

مثال (١٠ – ٤)

أحسب قيمة ت لمتوسطين غير مرتبطين إذا علم أن:

سَ١ = ٦٠، سَ٢ = ٥٠

ع٢ ١ = ١٠، ع٢ ٢ = ١٥

ن١ = ١٠٠، ن٢ = ١٢٠

الحل

$$\text{ت} = \frac{\text{سَ}_1 - \text{سَ}_2}{\sqrt{\left(\frac{\text{ن}_1 \text{ع}_1^2 + \text{ن}_2 \text{ع}_2^2}{\text{ن}_1 + \text{ن}_2 - 2}\right)\left(\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2}\right)}}$$

$$ت = \frac{٦٠ - ٥٠}{\sqrt{\left(\frac{١٠٠ \times ١٠ + ١٢٠ \times ١٥}{١٠٠ + ١٢٠ - ٢}\right)\left(\frac{١}{١٠٠} + \frac{١}{١٢٠}\right)}}$$

$$= \frac{١٠}{\sqrt{\left(\frac{١٠٠ + ١٨٠٠ + (٠,٠١ + ٠,٠٨)}{٢٢٠ - ٢}\right)}}$$

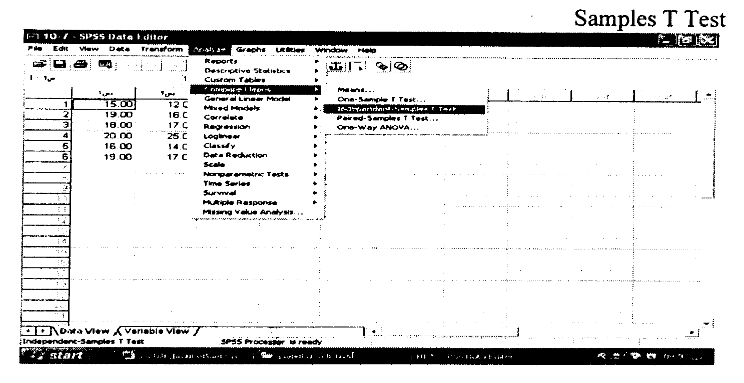
$$= \frac{١٠}{\sqrt{١٢,٨٤٤ \times ٠,١٨}} = \frac{١٠}{\sqrt{٠,٢٣١٢}} = ٢٠,٧٩$$

(٢) دلالة الفرق بين متوسطين غير مرتبطين لعينتين متساويتين في عدد الأفراد: لحساب قيمة "ت" في هذه الحالة نتبع الخطوات السابقة ولكن باعتبار أن $ن_١ = ن_٢ = ن$. في معادلة الخطأ المعياري للفرق بين متوسطين فتصبح قيمة هي:

$$ت = \frac{\bar{س}_١ - \bar{س}_٢}{\sqrt{\frac{ع_١^٢ + ع_٢^٢}{ن_١ - ١}}}$$

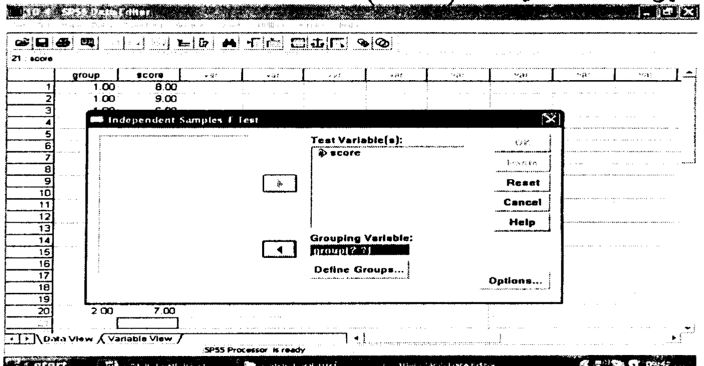
ولحل نفس المثال السابق باستخدام برنامج SPSS فإننا نقوم بتحديد متغيرين أساسين في Variable View أحدهما يسمى group وهي متغير اسمي Nominal لتصنيف أفراد المجموعتين مثلاً يأخذ القيم (١) للدلالة على المجموعة الأولى، (٢) وذلك للدلالة على المجموعة الثانية.

والمتغير الثانى يسمى مثلاً Score وهو من النوع Scale وذلك للدلالة على درجة كل تلميذ ومن قائمة Analyze نختار Compare Means ثم نختار من القائمة المنسدلة كما يوضح ذلك الشكل التالى (١٠ – ٢): – Independent Samples T Test



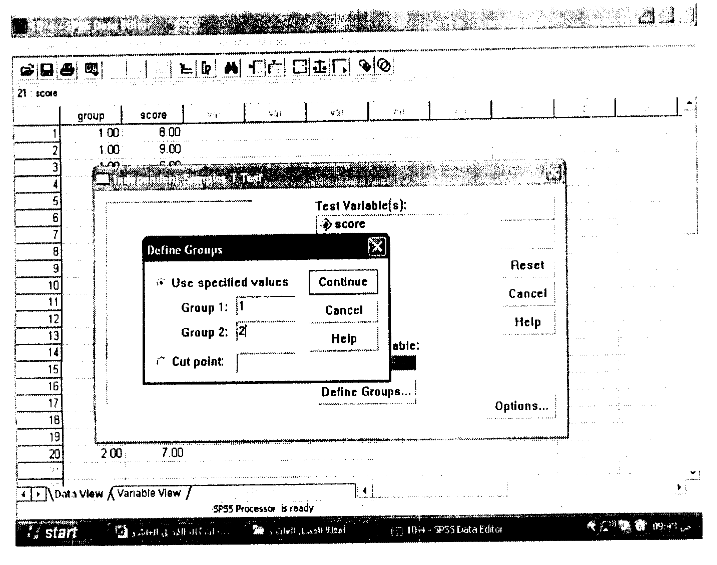
شكل (١٠ – ٢)

فتظهر لنا النافذة التالية شكل (١٠ – ٣):



شكل (١٠ – ٢)

وكما يوضح الشكل السابق يطلب منك البرنامج تعريف المجموعتين الضابطة والتجريبية مثلاً، ولتحقيق ذلك نضغط على مربع Define groups كما يوضح ذلك الشكل التالى شكل (١٠ – ٣):



شكل (١٠ – ٣)

فننقل المجموعتين ١، ٢ إلى الخانتين Group 1 ,Group 2 حتى يميز البرنامج استقلال درجات المجموعتين ثم نضغط مربع Continue فنجد أن مربع Ok أصبح نشط فنحصل على شاشة المخرجات الخاصة بالمثال.

مثال (١٠ -٥)

أحسب قيمة ت لمتوسطين غير مرتبطين إذا علم أن:

س١ = ١٥٠، س٢ = ١٨٠

ن١ = ١٠٠، ن٢ = ١٠٠

$\text{ع}_1 = ٢٠\text{،}\ \text{ع}_2 = ٣٠$

الحل

$$\text{ت} = \frac{\bar{\text{س}}_1 - \bar{\text{س}}_2}{\sqrt{\dfrac{\text{ع}_1^2 + \text{ع}_2^2}{\text{ن} - ١}}}$$

$$\text{ت} = \frac{١٥٠ - ١٨٠}{\sqrt{\dfrac{(٢٠)^2 + (٣٠)^2}{١٠٠ - ١}}} = \frac{-٣٠}{\sqrt{\dfrac{٤٠٠ + ٩٠٠}{٩٩}}}$$

$$= \frac{-٣٠}{\sqrt{١٣,١٣١٣}} = \frac{-٣٠}{٣,٦٢٤} = -٨,٢٧٨١$$

(٣) دلالة الفرق بين متوسطين غير متجانسين وغير مرتبطين:

إذا كان عدد أفراد مجموعة (١) هو ن١ ومتوسطها سَ١ وكان عدد أفراد مجموعة أخرى (ب) هو ن٢ ومتوسطها سَ٢ فإذا كان الانحراف المعيارى للمجموعة (أ) هو ع١ والانحراف المعيارى للمجموعة (ب) هو ع٢ فإن الخطأ المعيارى للفرق بين المتوسطين يحسب من المعادلة:

$$\text{الخطأ المعيارى} = \sqrt{\frac{\text{ع}_1^2}{\text{ن}_1} + \frac{\text{ع}_2^2}{\text{ن}_2}}$$

مثال (١٠ – ٦)

إذا كان متوسط نسبة ذكاء مجموعة من ٩٨ تلميذاً فى أحد المدارس المتوسطة بالمدينة المنورة هو ١٠٢ بانحراف معيارى قدره ١٤ وكان متوسط نسبة ذكاء مجموعة مكونة من ٧٢ تلميذة بأحد المدارس المتوسطة للبنات

بالمدينة المنورة أيضاً هو ١٠٠ بانحراف معيارى قدره ١٢ فما قيمة "ت" للفرق بين المتوسطين؟.

$$ت = \frac{\bar{س}_١ - \bar{س}_٢}{\sqrt{\frac{ع_١^٢}{ن_١} + \frac{ع_٢^٢}{ن_٢}}}$$

$$ت = \frac{١٠٢ - ١٠٠}{\sqrt{\frac{(١٤)^٢}{٩٨} + \frac{(١٢)^٢}{٧٢}}} = \frac{٢}{\sqrt{\frac{١٩٦}{٩٨} + \frac{١٤٤}{٧٢}}}$$

$$= \frac{٢}{\sqrt{٢ + ٢}} = ١$$

(٤) دلالة الفرق بين متوسطين مرتبطين:

إذا أعيد إجراء نفس الاختبار على مجموعة الأفراد فى وقت آخر كما يفعل الباحث عند حساب ثبات اختبار بطريقة إعادة الاختبار فإننا نستخدم المعادلة التالية لحساب قيمة "ت":

$$ت = \frac{\bar{س}_ف}{\sqrt{\frac{مجـ ح^٢ ف}{ن(ن - ١)}}}$$

حيث $\bar{س}$ ف هى متوسط الفروق بين درجات المجموعتين.

مجـ ح^{٢}ف هى مجموع مربعات انحرافات الفروق بين الدرجات عن متوسطها وهذه الطريقة تقتضى أن يكون عدد أفراد العينتين متساويتين وذلك لأن الدرجات المتناظرة فى العينتين مرتبطة.

$\therefore$ ن$_١$ = ن$_٢$ = ن

مثال (١٠ – ٧)

احسب قيمة "ت" للفرق بين متوسطى المجموعتين من الدرجات الموضحة بالجدول التالى:

س١	١٥	١٩	١٨	٢٠	١٦	١٩
س٢	١٢	١٦	١٧	٢٥	١٤	١٧

س١	س٢	الفروق بين الدرجات (ف)	ح ف	ح٢ف
١٥	١٢	٣	٢	٤
١٩	١٦	٣	٢	٤
١٨	١٧	١	٠	٠
٢٠	٢٥	٥-	٦-	٣٦
١٦	١٤	٢	١	١
١٩	١٧	٦	١	١
١٠٧	١٠١	٦		٤٦

$$\bar{\text{س}}_{\text{ف}} = \frac{٦}{٦} = ١$$

$$\text{ت} = \frac{\bar{\text{س}}_{\text{ف}}}{\sqrt{\dfrac{\text{مج ح}^{٢}\text{ف}}{\text{ن}\,(\text{ن} - ١)}}} = \frac{١}{\sqrt{\dfrac{٤٦}{٦\,(٦ - ١)}}}$$

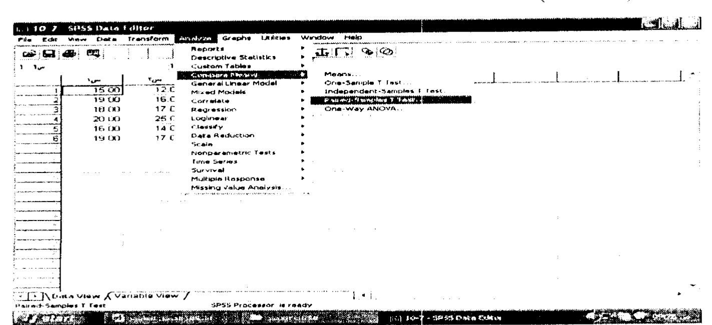
$$= \frac{١}{\sqrt{١,٥٣}} \qquad \frac{١}{١,٢٤}$$

$$= ٠,٨١$$

ولحل نفس المثال السابق (١٠ – ٧) باستخدام برنامج SPSS يمكن إتباع الخطوات التالية:

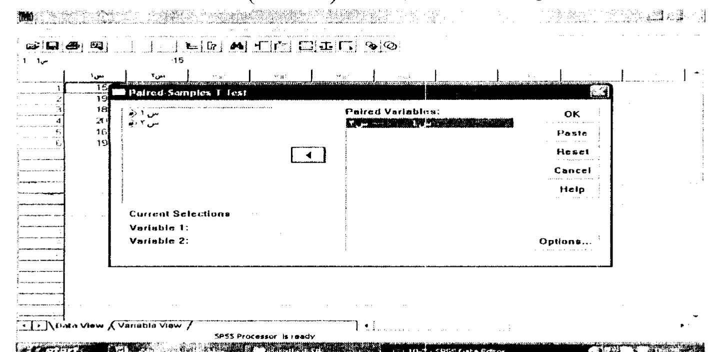
١- نقوم بإدخال البيانات س١، س٢ فى عمودين مستقلين كل عمود يمثل درجات مجموعة مثلاً س١ التطبيق القبلى، وس٢ التطبيق البعدى.

٢- من قائمة Analyze نختار Compare Means ثم نختار من القائمة المنسدلة Paired – Samples T كما يوضح ذلك الشكل التالى شكل (١٠ – ٤):



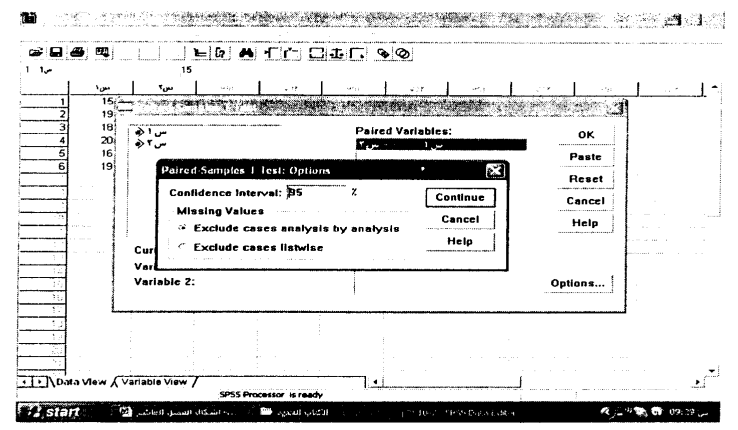
شكل (١٠ – ٤)

٣- فتظهر لنا النافذة التالية شكل (١٠ – ٥):



شكل (١٠ – ٥)

٤- ويمكن الضغط على مربع Options فيظهر لنا النافذة التالية شكل (١٠-٦):



شكل (١٠ – ٦)

٥- ويمكن منها تحديد فترة الثقة المطلوبة سواء ٩٥% أو ٩٩% ثم نضغط OK فنحصل على شاشة المخرجات التالية شكل (١٠ – ٧):

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	ig. (2-taile
				95% Confidence Interval of the Difference				
	Mean	d. Deviatic	Std. Erro Mean	Lower	Upper			
Pair 1 س2 - س1	1.0000	3.03315	1.23828	2.1831	4.1831	.808	5	.456

شكل (١٠ – ٧)

ويتضح أن مستوى الدلالة ٠,٤٥٦ أى أكبر من ٠,٠٥ بالتالى فإن قيمة ت (٠,٨٠٨) وهى نفسها التى حصلنا عليها من حل المثال يدوياً ولكنها غير دالة إحصائياً.

اختبار فروض البحث العلمى:

يقصد بالفرض العلمى أنه حل مقترح لمشكلة البحث، هذا الحل يصوغه الباحث صياغة واضحة دقيقة بحيث لا تعطى أكثر من معنى واحد ولا يتضمن اكثر من علاقة واحدة يمكن اختبار مدى صحته بطريقة إحصائية.

ويمكن تعريف الفرض العلمى على أنه تفسير محتمل للعوامل التى يحاول الباحث فهمها، ويمكن اعتبار أن الفرض هو مجرد تعميم مبدئى تظل صحته وصلاحيته موضع اختبار.

خصائص الفرض العلمى:

ينبغى أن يتوفر فى الفرض العلمى الشروط التالية:

١- أن يكون لكل فرض إجابة صحيحة واحدة ولا يحتمل أكثر من إجابة واحدة.

٢- أن يكون الفرض العلمى بسيطاً فى صياغته وأن يقدم أبسط حل للمشكلة.

٣- ينبغى ألا يتعارض الفرض مع الحقائق التى تم التوصل إليها عن طريق البحث العلمى.

٤- أن يكون للفرض قوة تفسيرية.

٥- أن يوضح الفرض علاقة بين متغيرين أو أكثر.

٦- أن يكون الفرض العلمى واضح الصياغة ومحدود المعنى.

٧- أن يصاغ الفرض بطريقة تسمح باختباره إحصائياً أو بطريقة تمكن الباحث من قياس احتمال وجوده فى الواقع.

٨- يجب أن يكون الفرض العلمى مبنياً على معلومات أو إطار نظرى يستمد منه أحد جوانبه.

٩- يجب أن يتناول الفرض العلمى علاقة محدودة بين متغيرين بحيث يمكن ملاحظة هذه العلاقة وقياسها.

البيانات الإحصائية والفروض العلمي:

تحتوى البيانات الإحصائية على المعلومات الموجودة فعلاً أما الفروض فتتناول ما يتوقع الباحث وجوده، والفرض العلمى يتسم بالجدة وافتراض علاقات محتملة بين المتغيرات التى تتضمنها مشكلة البحث. أما البيانات الاحصائية فتعتبر الأدوات التى تساعد الباحث على اختبار الفروض وإثبات درجة احتمالها ووجودها فى الواقع وتوجد عدة طرق لصياغة الفروض منها ما يلى:

١- فروض موجهة تبحث علاقات طردية أو علاقات عكسية أو فروق جوهرية بين المتغيرات.

٢- فروض غير موجهة مثل الفروض التساؤلية أو الفروض الصفرية.

والفرض الصفرى ينص على عدم وجود العلاقات الجوهرية بين المتغيرات أو عدم وجود الفروق ذات الدلالة الإحصائية بين متوسطى درجات المجموعة الأولى والمجموعة الثانية (أى أن $\bar{س}_١ = \bar{س}_٢$).

أنواع الفروض العلمية:

يوجز المؤلفان أهم أنواع الفروض العلمية فيما يلى:

١- الفروض الاستقرائية Inductive Hypotheses:

فى هذه الحالة يقوم الباحث بصياغة فروض بحثه على هيئة تعميمات للعلاقات الملحوظة بين المتغيرات. أى أن الباحث يقوم بملاحظة السلوك والأنماط والعلاقات المحتملة. ثم يفترض توضيحات لهذه الملحوظات، وبالطبع فإن عملية الاستدلال Reasoning ينبغى أن تكون مواكبة لدراسة البحوث السابقة لتحديد النتائج التى توصل إليها الباحثون الآخرون فى اختبار مثل هذا الفرض. والطريقة الاستقرائية تفيد الباحث من الناحية العملية. فالباحث يلاحظ سلوك المفحوصين الذين يمثلون أفراد عينة بحثه ويحاول بعد ذلك استقراء المعلومات ومحاولاً صياغة تعميمات يحاول بواسطتها توضيح العلاقات التى تمت ملاحظتها.

٢ ـ الفروض الاستنباطية Deductive Hypotheses:

الفروض التى تشتق من بعض التعميمات المرتبطة بالعلاقات أو التى تستنبط من الإطار النظرى للبحث تتميز بأنها يمكن أن تؤدى إلى تعميمات أكثر للمعلومات، فالفرض الذى يشتق من نظرية يعرف بالفرض الاستنباطى. وهذا النوع من الفروض تم صياغته فى ضوء استقراء بعض الحالات الضرورية والخروج منها ببعض التعميمات التى تقبل الاختبار الإحصائى والتى يمكن أن تسمى فروضاً علمية. ومثل هذه الفروض يمكن صياغتها من خلال الخبرات المباشرة للباحثين الناتجة عن احتكاكهم بالمواقف المتباينة، ولأن مثل هذه الفروض تصاغ من خبرات خاصة فى أماكن محددة فإنها تفيد فى حل بعض المشكلات المعينة وعلى نطاق ضيق ولكنها قد تقود إلى سلسلة من الاستنتاجات المفيدة والتى تصلح لتفسير الظواهر بدرجة محددة.

اختبار صحة الفروض العلمية:

ينبغى على الباحث أن يختار الطرق الإحصائية المناسبة لاختبار كل فرض من فروض البحث، وتعتمد الطريقة الإحصائية على نوع الفرض العلمى، فالطريقة الإحصائية التى تستخدم لاختبار الفرض الذى يبحث علاقة بين متغيرين تختلف عن الطريقة الإحصائية التى تستخدم لاختبار الفرض الذى يبحث الفرق بين مجموعتين من الأفراد فى متغير معين، كالمقارنة فى مفهوم الذات عند مجموعتين من الأطفال والمراهقين مثلاً. فالنوع الأول من الفروض الذى يبحث العلاقات بين المتغيرات يمكن للباحث أن يختبره إحصائياً باستخدام أى طريقة من طرق حساب معامل الارتباط حسب نوع البيانات وحسب الهدف من البحث. والنوع الثانى من الفروض الذى يبحث الفروق بين المجموعات فى متغير من المتغيرات يمكن للباحث أن يختبره إحصائياً عن طريق استخدام معادلة النسبة الحرجة المناسبة أو معادلة اختبار "ت" المناسبة حسب طبيعة البحث وطبيعة العينة وخصائصها.

تمارين على الفصل العاشر

(١٠ – ١)

إذا كان متوسط درجات ٣٥ تلميذاً فى مادة الحساب هو ٧٨ درجة بانحراف معيارى قدره ١٠ فى الامتحان النصفى بأحد المدارس الابتدائية بالمدينة المنورة وفى الامتحان النهائى كان متوسط درجات هؤلاء التلاميذ هو ٨٢ درجة بانحراف معيارى قدره ١٢. هل الفرق بين درجات التلاميذ فى الاختبارين له دلالة إحصائية إذا كان معامل ارتباط بين درجات التلاميذ فى الامتحانين هو ٠,٧؟.

(١٠ – ٢)

أحسب قيمة "ت" لمتوسطين غير مرتبطين إذا علم أن:

$\bar{س}_١ = ٥٠ \quad \bar{س}_٢ = ٤٠$

$ع^٢_١ = ١٦ \quad ع^٢_٢ = ٢٥$

$ن_١ = ١٠٠ \quad ن_٢ = ٨٠$

(١٠ – ٣)

أحسب قيمة "ت" لمتوسطين غير مرتبطين إذا علم أن:

$\bar{س}_١ = ٢٥ \quad \bar{س}_٢ = ٢٠$

$ع^٢_١ = ٤ \quad ع^٢_٢ = ٢$

$ن_١ = ٣٠ \quad ن_٢ = ٣٠$

(١٠ – ٤)

إذا كان متوسط نسبة ذكاء مجموعة من ٥٠ تلميذاً فى أحد المدارس الابتدائية بالمدينة المنورة هو ١٠٠ بانحراف معيارى قدره ١٢ وكان متوسط نسبة ذكاء مجموعة أخرى من التلميذات بأحدى المدارس الابتدائية للبنات مكونة من ٤٠ تلميذة هو ٨٩ بانحراف معيارى قدره ١٣ فما قيمة "ت" للفرق بين المتوسطين؟.

أوجد أيضاً النسبة الحرجة "ح" للفرق بين المتوسطين وقارن بين النتيجة فى الحالتين.

الفصل الحادى عشر
اختبار كا٢ لدلالة الفرق بين التكرارات
The X^2 Test

الفصل الحادى عشر
اختبار كا٢ لدلالة الفرق بين التكرارات
The X^2 Test

تعتبر اختبار كا٢ وتكتب باللاتينية X^2 وتنطق كاى اسكوير) من أفضل الاختبارات الإحصائية التى تستخدم فى حساب دلالة الفروق بين التكرارات والنسب المئوية. وتستخدم كا٢ لحساب دلالة فروق البيانات العددية التى يمكن تحويلها إلى تكرار أو نسب مئوية وتقوم فكرتها الأساسية على قياس مدى اختلاف التكرارات المتوقعة أو المحتملة الحدوث.

وهذا الاختبار يتميز بالخصائص التالية:

١- لا يمكن أن تكون قيمة كا٢ سالبة لأنها تساوى مجموع مربعات الفروق التى تكون موجبة دائماً.

٢- قيمة كا٢ تساوى صفر فقط فى بعض الحالات غير العادية التى تكون فيها التكرارات المحسوبة مساوية للتكرارات المتوقعة (كم = كق).

٣- إذا كانت العوامل الأخرى متساوية فإن قيمة كا٢ تزيد كلما زادت الفروق بين التكرارات المتوقعة والتكرارات المحسوبة.

٤- لا تتحدد قيمة كا٢ بالفروق بين التكرارات وحدها ولكنها تحدد بمقدار هذه الفروق بالنسبة لقيمة التكرارات المتوقعة.

٥- تعتمد قيمة كا٢ على عدد الاختبارات المتاحة وكلما زاد عدد الاختبارات كلما زادت قيمة كا٢.

طرق حساب كا٢

تحسب قيمة كا٢ من المعادلة التالية:

$$\text{كا}^2 = \frac{\text{مج}\,(\text{ك}_\text{م} - \text{ك}_\text{ق})^2}{\text{ك}_\text{ق}}$$

حيث $\text{ك}_\text{م}$ هى التكرار المشاهد، $\text{ك}_\text{ق}$ هى التكرار المتوقع

ويمكن الكشف عن مستوى الدلالة الإحصائية لقيمة $كا^{2}$ من الملحق رقم (٥).

مثال (١١ – ١):

إحسب $كا^{2}$ لدلالة الفرق بين استنتاجات ١٠٠ طالب على سؤال في استفتاء بحيث كانت الإجابة عنه إما موافق أو غير موافق وكان عدد الذين أجابوا موافق ٤٨ والذين أجابوا غير موافق ٥٢.

الحل

$$ك_{ق} = \frac{١٠٠}{٢} = ٥٠$$

$$كا^{2} = \frac{(٤٨ - ٥٠)^{2}}{٥٠} + \frac{(٥٢ - ٥٠)^{2}}{٥٠}$$

$$= \frac{٤}{٥٠} + \frac{٤}{٥٠} = ٠,١٦$$

مثال (١١ – ٢):

إذا أجاب ١٠٠ فرد على سؤال في أحد استطلاعات الرأى وكانت إجابة ٦٠ منهم بنعم وإجابة ٤٠ بلا إحسب $كا^{2}$ للفروق؟

$$كا^{2} = \frac{مجـ(ك_{م} - ك_{ق})^{2}}{ك_{ق}}$$

$$كا^{2} = \frac{(٦٠ - ٥٠)^{2}}{٥٠} + \frac{(٤٠ - ٥٠)^{2}}{٥٠}$$

$$= \frac{١٠٠}{٥٠} + \frac{١٠٠}{٥٠} = ٤$$

الطريقة المختصرة لحساب $كا^{2}$ للجدول التكرارى (١ × ٢):

إذا كان تكرار الاستجابة الأولى هى $ك_{1}$ وكان تكرار الاستجابة الثانية هى ك٢ على سؤال من أسئلة استبيان مثلاً فإن كا٢ تحسب من المعادلة التالية:

$$كا^2 = \frac{(ك_1 - ك_2)^2}{ك_1 + ك_2}$$

مثال (١١ – ٣):

إحسب كا^2 للبيانات الموضحة بالمثال السابق (١١ – ٢) باستخدام الطريقة المختصرة.

الحل:

$$كا^2 = \frac{(ك_1 - ك_2)^2}{ك_1 + ك_2} = \frac{(٦٠ - ٤٠)^2}{٦٠ + ٤٠} = \frac{٤٠٠}{١٠٠} = ٤$$

مثال (١١ – ٤)

فى استفتاء للرأى العام تبين أن ٨٠ عاملاً يحبون مزاولة الأعمال اليدوية بينما يكره ٢٢٠ عاملاً مثل هذه الأعمال إحسب كا^2 للفروق.

الحل:

$$كا^2 = \frac{(ك_1 - ك_2)^2}{ك_1 + ك_2}$$

$$= \frac{(٨٠ - ٢٢٠)^2}{٨٠ + ٢٢٠} = \frac{(-١٤٠)^2}{٣٠٠}$$

$$= \frac{١٩٦٠٠}{٣٠٠} = ٦٥,٣٣$$

الطريقة العامة لحساب قيمة كا^2 لجداول التكرارات (١ × ن):

تستخدم المعادلة العامة لحساب قيمة كا^2 بالنسبة لجداول التكرارات:

والمثال التالى يوضح استخدام هذه المعادلة لمثل هذه التكرارات:

مثال (١١ – ٥)

كانت استجابات ٣٠ طالب على أحد أسئلة مقياس للاتجاهات ذات ثلاث إجابات (موافق – لا أدرى – معارض) كما هو موضح فى الجدول التالى:

إحسب كا٢ للفروق بين هذه الاستجابات؟

الاستجابة	موافق	لا أدرى	معارض	مجـ ك
التكرارات (ك)	١٢	٢	١٦	٣٠

الحل

$$\text{التكرار المتوقع (ك}_{\text{ق}}\text{)} = \frac{\text{مج(ك}_{\text{م}} - \text{ك}_{\text{ق}})^{٢}}{\text{ك}_{\text{ق}}}$$

$$\text{كا}^{٢} = \frac{(١٢ - ١٠)^{٢}}{١٠} + \frac{(٢ - ١)^{٢}}{١٠} + \frac{(١٦ - ١٠)^{٢}}{١٠} = ١٠,٤$$

(١١ – ٦)

فـى استبيان كـان تكرار القبـول ٧٠ وتكرار الـرفض ٥٠ أحسب كـا٢ للفروق بين هذه الاستجابات؟.

الحل

$$\text{التكرار المتوقع (ك}_{\text{ق}}\text{)} = \frac{٧٠ + ٥٠}{٢} = ٦٠$$

$$\text{كا}^{٢} = \frac{\text{مج(ك}_{\text{م}} - \text{ك}_{\text{ق}})^{٢}}{\text{ك}_{\text{ق}}}$$

$$\text{كا}^{٢} = \frac{(٧٠ - ٦٠)^{٢}}{٦٠} + \frac{(٥٠ - ٦٠)^{٢}}{٦٠} = \frac{١٠٠}{٦٠} + \frac{١٠٠}{٦٠}$$

$$= ٠,٣٣$$

مثال (١١ – ٧)

إذا أجاب ١٠٠ فرد على سؤال فى أحد الاستفتاءات وكان تكرار القبول ٦٠ وتكرار الرفض ٤٠ فما قيمة كا٢ للفروق بين الإجابات؟

الحل

$$\text{التكرار المتوقع (ك}_{\text{ق}}\text{)} = \frac{٦٠ + ٤٠}{٢} = ٥٠$$

حساب كا^2 للفرق بين التكرارات فى الجدول التكرارية (٢ × ٢):

$$كا^2 = \frac{(٦٠ - ٥٠)^2}{٥٠} + \frac{(٤٠ - ٥٠)^2}{٥٠} + \frac{١٠٠}{٥٠} + \frac{١٠٠}{٥٠}$$

$= ٤$

إذا كان لدينا جدول تكرارى (٢ × ٢) كالجدول التالى:

أ	ب
جـ	د

فإننا نجمع الصفوف والأعمدة كما هو موضح فى الجدول التالى:

أ	ب	أ + ب
جـ	د	ج + د
أ + ج	ب + د	ن

فتكون التكرارات المتوقعة لكل خلية من خلايا الجدول التكرارى السابق هى:

التكرار المتوقع للخلية أ = $\frac{(أ + ب)\ (أ + جـ)}{ن}$

التكرار المتوقع للخلية ب = $\frac{(أ + ب)\ (ب + د)}{ن}$

التكرار المتوقع للخلية ج = $\frac{(جـ + د)\ (أ + جـ)}{ن}$

التكرار المتوقع للخلية د = $\frac{(جـ + د)\ (ب + د)}{ن}$

ثم نكمل الحل بالطريقة العامة لحساب كا٢ للفروق بين التكرارات.

مثال (١١ ـ ٨)

إحسب كا^{٢} للفروق بين التكرارات الموضحة بالجدول التالى:

٣٥	٣٧
١٤	٣٤

الحل

أ ٣٥	ب ٣٧	أ + ب ٧٢
جـ ١٤	د ٣٤	ج + د ٤٨
أ + ج ٤٩	ب + د ٧١	ن ١٢٠

$$\text{ك}_{\text{ق}} \text{ للخلية (أ)} = \frac{٧٢ \times ٤٩}{١٢٠} = ٢٩,٤٠$$

$$\text{ك}_{\text{ق}} \text{ للخلية (ب} = \frac{٧٢ \times ٧١}{١٢٠} = ٤٢,٦٠$$

$$\text{ك}_{\text{ق}} \text{ للخلية (ج)} = \frac{٤٨ \times ٤٩}{١٢٠} = ١٩,٦$$

$$\text{ك}_{\text{ق}} \text{ للخلية (د)} = \frac{٤٨ \times ٧١}{١٢٠} = ٢٨,٤$$

$$\text{كا}^{٢} = \frac{(٣٥ - ٢٩,٤)^{٢}}{٢٩,٤} + \frac{(٣٧ - ٤٢,٦)^{٢}}{٤٢,٦}$$

$$+\ \frac{(١٤ - ١٩,٦)^٢}{١٩,٦}\ +\ \frac{(٣٤ - ٢٨,٤)^٢}{٢٨,٤}$$

$$= ١,٠٧ + ٠,٧٤ + ١,٦٠ + ١,١٠ = ٤,٥١$$

الطريقة المختصرة لحساب كا^٢ للجدول التكرارى (٢ × ٢)

$$كا^٢ = \varnothing \times ن$$

حيث $\varnothing$ تنطق فاى وقيمتها تحدد من المعادلة

$$\varnothing = \frac{أد - ب جـ}{\sqrt{(أ + ب)\ (جـ + د)\ (أ + جـ)\ (ب + د)}}$$

مثال (١١ – ٩)

حل المثال السابق (١١ – ٨) بالطريقة المختصرة؟.

الحل

$$\varnothing = \frac{(٣٥ \times ٣٤) - (٣٧ \times ١٤)}{\sqrt{٧٢ \times ٤٨ / ٤٩ \times ٧١}} = \frac{١١٩٠ - ٥١٨}{\sqrt{٣٤٦٧,٤٨}} = ٠,١٩$$

$$كا^٢ = \varnothing^٢ \times ن = (٠,١٩)^٢ \times ١٢٠ = ٤,٥١$$

مثال (١١ – ١٠)

تم سؤال ٥٠٠ طالب من طلاب أحد المدارس الثانوية عما إذا كانوا يحبون العمل اليدوى أم لا؟ وكانت إجابتهم موزعة حسب الصفوف الدراسية على النحو التالى.

	موافق	لا أدرى	غير موافق	المجموع
الصف الأول	٣٥	٦٠	٥٥	١٥٠
الصف الثانى	٨٠	٢٠	١٠٠	٢٠٠
الصف الثالث	٥٠	٦٠	٤٠	١٥٠
المجموع	١٦٥	١٤٠	١٩٥	٥٠٠

الحل

النسبة المئوية للتكرار المشاهد (موافق) = $\frac{١٦٥}{٥٠٠}$ = ٠,٣٣

النسبة المئوية للتكرار المشاهد (لا أدرى)= $\frac{١٤٠}{٥٠٠}$ = ٠,٢٨

النسبة المئوية للتكرار المشاهد (غير موافق)= $\frac{١٩٥}{٥٠٠}$ = ٠,٣٩

التكرار المتوقع لطلاب الصف الأول (موافق) = ك$_{ق١}$= ٠,٣٣ × ١٥٠ = ٤٩,٥

التكرار المتوقع لطلاب الصف الأول (لا أدرى) = ك$_{ق٢}$= ٠,٢٨ × ١٥٠ = ٤٢

التكرار المتوقع لطلاب الصف الأول (غير موافق) ك $_{ق٣}$= ٠,٣٩ × ١٥٠ = ٥٨,٥

التكرار المتوقع لطلاب الصف الثانى (موافق) ك$_{ق١}$= ٠,٣٣× ٢٠٠ = ٦٦

التكرار المتوقع لطلاب الصف الثانى (لا أدرى) ك$_{ق٢}$ =٠,٢٨ × ٢٠٠ = ٥٦

التكرار المتوقع لطلاب الصف الثانى (غير موافق) ك$_{ق٣}$= ٠,٣٩ × ٢٠٠ = ٧٨

التكرار المتوقع لطلاب الصف الثالث (موافق) = ٠,٣٣ × ١٥٠ = ٤٩,٥

التكرار المتوقع لطلاب الصف الثالث (لا أدرى) = ٠,٢٨ × ١٥٠ = ٤٢

التكرار المتوقع لطلاب الصف الثالث (غير موافق) = ٠,٣٩ × ١٥٠ = ٥٨,٥

والجدول التالى يبين التكرارات المتوقعة والتكرارات المشاهدة لاستجابات الطلاب

الصف	موافق		لا أدرى	غير موافق	المجموع
الأول	ك ق	٤٩,٥	٤٩,٥	٤٢	٥٨,٥
	ك م	٣٥	٣٥	٦٠	٥٥
الثانى	ك ق	٦٦	٦٦	٥٦	٧٨
	ك م	٨٠	٨٠	٢٠	١٠٠
الثالث	ك ق	٤٩,٥	٤٩,٥	٤٢	٥٨,٥
	ك م	٥٠	٥٠	٦٠	٤٠

$$كا^{٢} = \frac{(٣٥ - ٤٩,٥)^{٢}}{٤٩,٥} + \frac{(٦٠ - ٤٢)^{٢}}{٤٢} + \frac{(٥٥ - ٥٨,٥)^{٢}}{٥٨,٥}$$

$$+ \frac{(٨٠ - ٦٦)^{٢}}{٦٦} + \frac{(٢٠ - ٥٦)^{٢}}{٥٦} + \frac{(١٠٠ - ٧٨)^{٢}}{٧٨}$$

$$\frac{(٥٨,٥ - ٤٠)^{٢}}{٥٨,٥} + \frac{(٤٢ - ٦٠)^{٢}}{٤٢} + \frac{(٤٩,٥ - ٥٠)^{٢}}{٤٩,٥} +$$

$$\frac{(-٣,٥)^{٢}}{٥٨,٥} + \frac{(١٨)^{٢}}{٤٢} + \frac{(-١٤,٥)^{٢}}{٤٩,٥} =$$

$$\frac{(٢٢)^{٢}}{٧٨} + \frac{(-٣٦)^{٢}}{٥٦} + \frac{(١٤)^{٢}}{٦٦} +$$

$$\frac{(١٨,٥)^{٢}}{٥٨,٥} + \frac{(١٨)^{٢}}{٤٢} + \frac{(٠,٥)^{٢}}{٤٩,٥} +$$

$$\frac{١٢,٢٥}{٥٨,٥} + \frac{٣٢٤}{٤٢} + \frac{٢١٠,٢٥}{٤٩,٥} =$$

$$\frac{٤٨٤}{٧٨} + \frac{١٢٩٦}{٥٦} + \frac{١٩٦}{٦٦} +$$

$$\frac{٣٤٢,٢٥}{٥٨,٥} + \frac{٣٢٤}{٤٢} + \frac{٠,٢٥}{٤٩,٥} +$$

$$٤٥,٨٩ = ٥,٨٥ + ٧,٧١ + ٠,٠١ + ٦,٤١ + ٢٣,١٤ + ٢,٩٧ =$$

مثال (١١ – ١١)

إحسب كا^{٢} للاستجابات الناتجة عن سؤال فى الاتجاهات لمجموعة من الطلاب والطالبات والموضحة تكرارات استجاباتهم بالجدول التالى:

الجنس	موافق	لا أدرى	غير موافق
ذكور	٧٠	٢٥	٤٠
إناث	٣٠	٢٠	٢٥

الحل

الجنس	موافق	لا أدرى	غير موافق	المجموع
ذكور	٧٠	٢٥	٤٠	١٣٥
إناث	٣٠	٢٠	٢٥	٧٥
المجموع	١٠٠	٤٥٤	٦٥	٢١٠

التكرارات المتوقعة للذكور:

(موافق) $ك_{ق_{١}}$ = $\frac{١٠٠}{٢١٠}$ × ١٣٥ = ٠,٤٨ × ١٣٥ = ٦٤,٨

(لا أدرى) $ك_{ق_{٢}}$ = $\frac{٤٥}{٢١٠}$ × ١٣٥ = ٠,٢١ × ١٣٥ = ٢٨,٣٥

(غير موافق) $ك_{ق_{١}}$ = $\frac{٦٥}{٢١٠}$ × ١٣٥ = ٠,٣١ × ١٣٥ = ٤١,٨٥

التكرارات المتوقعة للإناث:

(موافق) $ك_{ق_{١}}$ = ٠,٤٨ × ٧٥ = ٣٦

(لا أدرى) $ك_{ق_{٢}}$ = ٠,٢١ × ٧٥ = ١٥,٧٥

(غير موافق) $ك_{ق_{٣}}$ = ٠,٣١ × ٧٥ = ٢٣,٢٥

والجدول التالى يبين التكرارات المشاهدة والتكرارات المتوقعة

الجنس	موافق	لا أدرى	غير موافق
المتوقع	٦٤,٨	٢٨,٣٥	٤١,٨٥
ذكور المشاهد	٧٠	٢٥	٤٠
المتوقع	٣٦	١٥,٧٥	٢٣,٢٥
إناث المشاهد	٣٠	٢٠	٢٥

$$كا^{٢} = \frac{(٧٠ - ٦٤,٨)^{٢}}{٦٤,٨} + \frac{(٢٥ - ٢٨,٣٥)^{٢}}{٢٨,٣٥} + \frac{(٤٠ - ٤١,٨٥)^{٢}}{٤١,٨٥}$$

$$+ \frac{(٣٠ - ٣٦)^{٢}}{٣٦} + \frac{(٢٠ - ١٥,٧٥)^{٢}}{١٥,٧٥} + \frac{(٢٥ - ٢٣,٢٥)^{٢}}{٢٣,٢٥}$$

$$= \frac{(٢٥,٢)^{٢}}{٦٤,٨} + \frac{(-٣,٣٥)^{٢}}{٢٨,٣٥} + \frac{(-١,٨٥)^{٢}}{٤١,٨٥} +$$

$$+ \frac{(-٦)^{٢}}{٣٦} + \frac{(٤,٢٥)^{٢}}{١٥,٧٥} + \frac{(١,٧٥)^{٢}}{٣٢,٢٥}$$

$$= \frac{٢٧,٠٤}{٦٤,٨} + \frac{١١,٢٢}{٢٨,٣٥} + \frac{٣,٤٢}{٤١,٨٥} +$$

$$+ \frac{٣٦}{٣٦} + \frac{١٨,١}{١٥,٧٥} + \frac{٣,١}{٢٣,٢٥}$$

$$= ٠,٤٢ + ٠,٤٠ + ٠,٠٨ + ١ + ١,١٥ + ٠,١٣ = ٣,١٨$$

مثال (١١ – ١٢)

إحسب كا^{٢} للفروق بين التكرارات للإجابة عن سؤال فى استفتاء لثلاثة مجموعات من الشباب الجامعى عن الميل نحو الزواج من الفتاة الجامعية كانت استجابتهم كما هو مبين فى جدول التوزيع التكرارى التالى:

المجموعة/ الميل	أميل	لا أدرى	لا اميل
المجموعةالأولى	٨٠	٢٠	٥٠
المجموعة الثانية	٧٨	١٦	٥٦
المجموعة الثالثة	٤٢	٦٤	٤٤

الحل

نعد جدول التكرارات المشاهدة ومجموع كل صف وعمود كما يلى:

جدول التوزيع التكرارى التالى:

المجموعة/ الميل	أميل	لا أدرى	لا اميل	المجموع
المجموعة الأولى	٨٠	٢٠	٥٠	١٥٠
المجموعة الثانية	٧٨	١٦	٥٦	١٥٠
المجموعة الثالثة	٤٢	٦٤	٤٤	١٥٠
المجموع	٢٠٠	١٠٠	١٥٠	٤٥٠

نحسب نسبة تكرار كل استجابة:

١- نسبة تكرار الاستجابة (اميل) = $\frac{٢٠٠}{٤٥٠}$ = ٠,٤٤

٢- نسبة تكرار الاستجابة (لا أدرى) = $\frac{١٠٠}{٤٥٠}$ = ٠,٢٢

٣- نسبة تكرار الاستجابة (لا اميل) = $\frac{١٥٠}{٤٥٠}$ = ٠,٣٣

نحسب التكرارات المتوقعة لكل خلية من خلايا جدول التكرارات المشاهدة وذلك بضرب نسبة تكرار كل استجابة فى مجموع الصف المقابل لها فمثلاً التكرار المتوقع للخلية الأولى (الذين يميلون فى المجموعة الأولى) هو ٠,٤٤ × ١٥٠ = ٦٦ وهكذا لبقية الاستجابات فى الصفوف الثلاثة والجدول التالى يبين ناتج حساب التكرارات المتوقعة لاستجابات المجموعات الثلاثة من الطلاب.

جدول التكرارات المتوقعة

المجموعة/ الميل	اميل	لا أدرى	لا أميل
المجموعة الأولى	٦٦	٣٣	٤٩,٥
المجموعة الثانية	٦٦	٣٣	٤٩,٥
المجموعة الثالثة	٦٦	٣٣	٤٩,٥

يحسب كا^٢ للفروق بين التكرارات المختلفة

$$كا^٢ = \frac{(٨٠ - ٦٦)^٢}{٦٦} + \frac{(٢٠ - ٣٣)^٢}{٣٣} + \frac{(٥٠ - ٤٩,٥)^٢}{٤٩,٥}$$

$$+ \frac{(٧٨ - ٦٦)^٢}{٦٦} + \frac{(١٦ - ٣٣)^٢}{٣٣} + \frac{(٥٦ - ٤٩,٥)^٢}{٤٩,٥}$$

$$+ \frac{(٤٢ - ٦٦)^٢}{٦٦} + \frac{(٦٤ - ٣٣)^٢}{٣٣} + \frac{(٤٤ - ٤٩,٥)^٢}{٤٩,٥}$$

$$= \frac{(١٤)^{٢}}{١٦} + \frac{(-١٣)^{٢}}{٣٣} + \frac{(٠,٥)^{٢}}{٤٩,٥}$$

$$+ \frac{(١٢)^{٢}}{٦٦} + \frac{(١٧)^{٢}}{٣٣} + \frac{(٦,٥)^{٢}}{٤٩,٥}$$

$$+ \frac{(٢٤)^{٢}}{٦٦} + \frac{(٣١)^{٢}}{٣٣} + \frac{(-٥,٥)^{٢}}{٤٩,٥}$$

$= ٢,٩٧ + ٥,٢١ + ٠,٠١ + ٢,١٨ + ٥,٧٦ + ٠,٨٥ + ٥,٧٣ +$

$٢٩,١٢ + ٠,٦١ = ٢٥,٣٥$

مثال (١١ – ١٢)

إحسب كا^{٢} للفروق بين التكرارات للبيانات الموضحة بالجدول التالى:

الجنس	موافق	لا أدرى	غير موافق
ذكور	٤٤	١٢	٩
إناث	١٦	٨	١١

الحل

الجنس	موافق	لا أدرى	غير موافق	المجموع
ذكور	٤٤	١٢	٩	٦٥
إناث	١٦	٨	٢٠	٣٥
المجموع	٦٠	٢٠	٢٠	١٠٠

$ك_{ق}$ لخلية الذكور (موافق) = $\frac{٦٥ \times ٦٠}{١٠٠} = ٣٩$

$ك_{ق}$ لخلية الذكور (لا أدرى) = $\frac{٦٥ \times ٢٠}{١٠٠} = ١٣$

٦٥×٢٠

كق لخلية الذكور (غير موافق) = $\frac{\quad}{١٠٠}$ = ١٣

كق لخلية الإناث (موافق) = $\frac{٣٥ \times ٦٠}{١٠٠}$ = ٢١

كق لخلية الإناث (لا ادرى) = $\frac{٣٥ \times ٢٠}{١٠٠}$ = ٧

كق لخلية الإناث (غير موافق) = $\frac{٣٥ \times ٢٠}{١٠٠}$ = ٧

جدول حساب التكرارات المشاهدة والتكرارات المتوقعة

الجنس	موافق	لا أدرى	غير موافق
ذكور	٤٤ ٣٩	١٢ ١٣	٩ ١٣
إناث	١٦ ٢١	٨ ٧	١١ ٧

$$كا^{٢} = \frac{(٤٤ - ٣٩)^{٢}}{٣٩} + \frac{(١٢ - ١٣)^{٢}}{١٣} + \frac{(٩ - ١٣)^{٢}}{١٣} + \frac{(١٦ - ٢١)^{٢}}{٢١} + \frac{(٨ - ٧)^{٢}}{٧} + \frac{(١١ - ٧)^{٢}}{٧}$$

$$= \frac{٢٥}{٣٩} + \frac{١}{١٣} + \frac{٣٦}{١٣} + \frac{٢٥}{٢١} + \frac{١}{٧} + \frac{١٦}{٧}$$

= ٠,٦٤٠ + ٠,٠٧٧ + ١,١٩ + ٠,١٤ + ٢,٢٨ = ٧,٠٩٧

تمارين على الفصل الحادى عشر

(١١ – ١)

أجاب ١٠٠ تلميذ على سؤال فى استبيان وكان تكرار القبول ٧٠ وتكرار الرفض ٣٠ أحسب باستخدام $كا^2$ دلالة فروق هذا التكرار عند مستوى ٠,٠٥.

(١١ – ٢)

إحسب $كا^2$ لدلالة الفرق بين استجابات ١٢٠ تلميذ على سؤال فى مقياس للاتجاهات إذا كان تكرار استجابات موافق بشدة ٧٠ وموافق ٢٠ ولا أدرى ١٠ وغير موافق ١٥ وغير موافق مطلقاً ٥ عند مستوى الدلالة ٠,٠١.

(١١ – ٣)

إحسب كا٢ لجدول التكرارات التالى:

٦٠	٩٠
١٠٠	١١٠

واوجد دلالة كا٢ الناتجة عن مستوى الدلالة ٠,٠٥.

(١١ – ٤)

إحسب $كا^2$ لدلالة فروق النسب المرتبطة التالية:

٣٠	٥٠
٧٠	٥٠

(١١ – ٥)

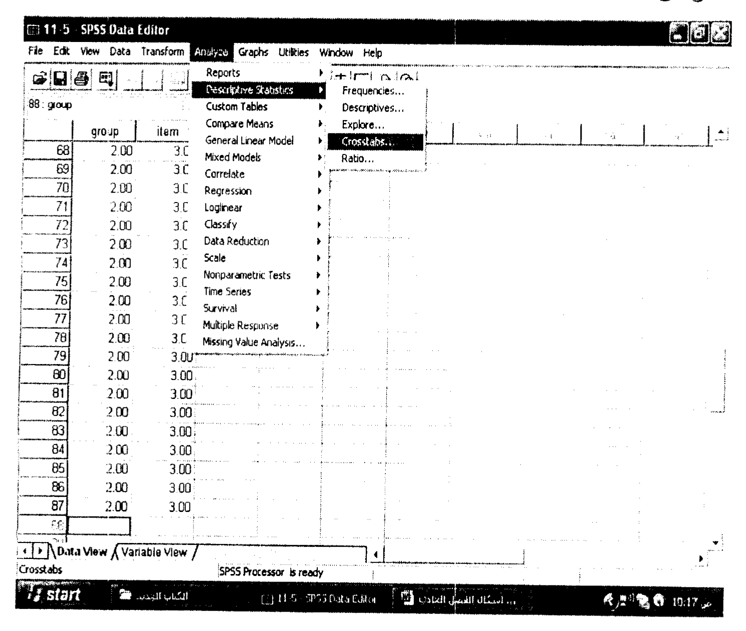
إذا كان لدينا استجابات مجموعتين من الطلاب والطالبات على سؤال فى الميول العلمية والأدبية وكانت استجاباتهم كما موضح بالجدول التالى:

الجنس	موافق	لا أدرى	غير موافق
ذكور	١٠	٨	٩
إناث	١٢	٢٥	٢٣

ولحساب قيمة كا٢ فى المسألة الأخيرة (١١ – ٥) نفترض أن البيانات تم إدخالها كمتغيرين بالترميز الآتى:

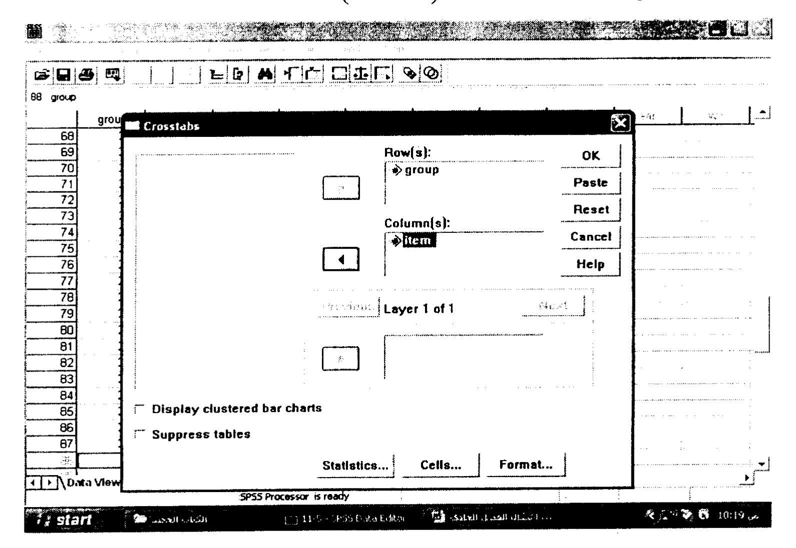
المتغير الأول group وهو من النوع Nominal وقيمة ١ ذكر، ٢ أنثى.

المتغير الثانى Item وهو من النوع Scale وقيمة ١ موافق، ٢ لا أدرى، ٣ غير موافق ويتم إدخال البيانات بحيث تكون فى عمودين ولتكوين الجدول التقاطعى بهذه البيانات من قائمة Analyze نختار Descriptive statistics ثم نختار من القائمة المنسدلة Crosstabs



شكل (١١ – ١)

فتظهر لنا النافذة التالية شكل (١١ – ٢):



شكل (١١ – ٢)

فنضع group فى خانة Rows، وItem فى خانة Column ثم نضغط على OK فنحصل على الجدول التقاطعى الموضح فى الشكل التالى شكل (١١ -٣):

GROUP * ITEM Crosstabulation

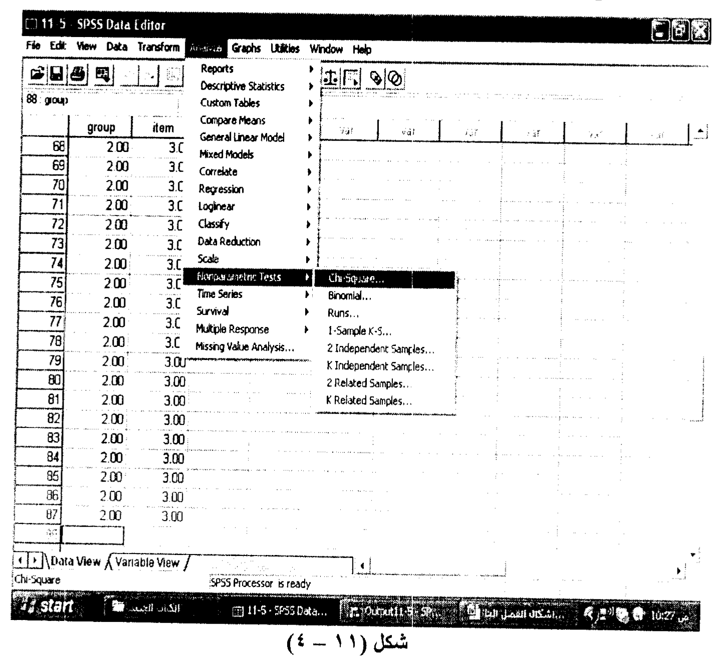
Count

		ITEM			Total
		agree	i dont know	disagree	
GROUP	male	10	8	9	27
	female	12	25	23	60
Total		22	33	32	87

شكل (١١ – ٣)

وهو نفس الجدول التقاطعى الموضح فى المسألة (١١ – ٥) ولإجراء الاختبار من قائمة Non Parametric نختار Chi – square كما يوضح ذلك

الشكل التالى ثم ننقل المتغير Item إلى الخانة Test variable list ثم نضغط Ok فنحصل على شاشة المخرجات وبه الجدول الموضح فى شكل (١١ – ٥).



شكل (١١ – ٤)

Test Statistics

	ITEM
Chi-Square[a]	2.552
df	2
Asymp. Sig.	.279

a. 0 cells (.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 29.0.

شكل (١١ – ٥)

الملاحق

ملحـــق (١): الإرتفاعات وَ المساحات أسفل المنحنى الاعتدالى

الدرجة المعيارية	المساحةمن المتوسط	المساحة الكبرى	المساحة الصغرى	الإرتفاع (ص)
٠,٠٠	٠,٠٠٠٠	٠,٥٠٠٠	٠,٥٠٠٠	٠,٣٩٨٩
٠,٠٥	٠,٥١٩٩	٠,٥١٩٩	٠,٤٨٠١	٠,٣٩٨٤
٠,١٠	٠,٠٣٩٨	٠,٥٣٩٨	٠,٤٦٠٢	٠,٣٩٧٠
٠,١٥	٠,٠٥٩٦	٠,٥٥٩٦	٠,٤٤٠٤	٠,٣٩٤٥
٠,٢٠	٠,٠٧٩٣	٠,٥٧٩٣	٠,٤٢٠٧	٠,٣٩١٠
٠,٢٥	٠,٠٩٨٧	٠,٥٩٨٧	٠,٤٠١٣	٠,٣٨٦٧
٠,٣٠	٠,١١٧٩	٠,١١٧٩	٠,٣٨٢١	٠,٣٨١٤
٠,٣٥	٠,١٣٦٨	٠,٦٣٦٨	٠,٣٦٣٢	٠,٣٧٥٢
٠,٤٠	٠,١٥٥٤	٠,٦٥٥٤	٠,٣٤٤٦	٠,٣٦٨٣
٠,٤٥	٠,١٧٣٦	٠,٦٧٣٦	٠,٣٢٦٤	٠,٣٦٥
٠,٥٠	٠,١٩١٥	٠,٦٩١٥	٠,٣٠٨٥	٠,٣٥٢١
٠,٥٥	٠,٢٠٨٨	٠,٧٠٨٨	٠,١٩١٢	٠,٣٤٢٩
٠,٦٠	٠,٢٢٥٧	٠,٢٢٥٧	٠,٢٧٤٣	٠,٣٣٢٢
٠,٦٥	٠,٢٤٢٢	٠,٧٤٢٢	٠,٢٥٧٨	٠,٣٢٣٠
٠,٧٠	٠,٢٥٨٠	٠,٢٥٨٠	٠,٧٥٨٠	٠,٣١٢٣
٠,٧٥	٠,٢٧٣٤	٠,٧٧٣٤	٠,٢٢٦٦	٠;٣٠١١
٠,٨٠	٠,١٨٨١	٠,٧٨٨١	٠,٢١١٩	٠,٢٨٢٩
٠,٨٥	٠,٣٠٢٣	٠,٣٠٢٣	٠,١٩٧٧	٠,٢٧٨٠
٠,٩٠	٠,٣١٥٩	٠,٨١٥٩	٠,١٨٤١	٠,٢٦٦١
٠,٩٥	٠,٣٢٨٩	٠,٨٢٩٨	٠,١٧١١	٠,٢٥٤١
١,٠٠	٠,٣٤١٣	٠,٨٤٢٣	٠,١٥٨٧	٠,٢٤٢٠
١,٠٥	٠,٣٥٣١	٠,٣٥٣١	٠,٨٥٣١	٠,٢٢٩٩

١,١٠	٠,٣٦٤٣	٠,٨٦٥٣	٠,١٣٥٧	٠,٢١٧٩
١,١٥	٠,٣٧٤٩	٠,٨٨٤٩	٠,١٢٥١	٠,٢٠٥٩
١,٢٠	٠,٣٨٤٩	٠,٨٧٤٩	٠,١١٥١	٠,١٩٤٢
١,٢٥	٠,٣٩٤٤	٠,٨٩٤٤	٠,١٠٥٦	٠,١٨٢٦
١,٣٠	٠,٤٠٣٢	٠,٩٠٣٣	٠,٠٩٦٨	٠,١٧١٤
١,٣٥	٠,٤١١٥	٠,٩١١٥	٠,٠٨٨٥	٠,١٦٠٤
١,٤٠	٠,٤١٩٢	٠,٩١٩٢	٠,٠٨٠٨	٠,١٤٩٧
١,٤٥	٠,٤٢٦٥	٠,٩٢٦٥	٠,٠٧٥٣	٠,١٣٩٤
١,٥٠	٠,٤٣٣٢	٠,٩٣٣٢	٠,٠٦٦٨	٠,١٢٩٥
١,٥٥	٠,٤٣٩٤	٠,٩٣٩٤	٠,٠٦٠٦	٠,١٢٠٠
١,٦٠	٠,٤٤٥٢	٠,٩٤٥٢	٠,٠٥٤٨	٠,١١٠٩
١,٦٥	٠,٤٥٠٥	٠,٩٥٠٥	٠,٠٤٩٥	٠,١٠٢٣
١,٧٠	٠,٤٥٥٤	٠,٩٥٥٤	٠,٠٤٤٦	٠,٠٩٤٠
١,٧٥	٠,٤٥٩٩	٠,٩٥٩٩	٠,٠٤٠١	٠,٠٨٦٣
١,٨٠	٠,٤٦٤١	٠,٩٦٤٠	٠,٠٣٥٩	٠,٠٧٩٠
١,٨٥	٠,٤٦٧٨	٠,٩٦٧٨	٠,٠٣٢٢	٠,٠٧٢١
١,٩٠	٠,٤٧١٣	٠,٩٧١٣	٠,٠٢٨٧	٠,٠٦٥٦
١,٩٥	٠,٤٧٤٤	٠,٩٧٤٤	٠,٠٢٥٦	٠,٠٥٩٦
١,٢٠٠	٠,٤٧٧٢	٠,٩٧٧٢	٠,٠٢٢٨	٠,٠٥٤٠
٢,٠٥	٠,٤٧٩٨	٠,٩٧٩٨	٠,٠٢٠٢	٠,٠٤٨٨
٢,١٠	٠,٤٨٢١	٠,٩٨٢١	٠,٠١٧٩	٠,٠٤٤٠
٢,١٥	٠,٤٨٤٢	٠,٩٨٤٢	٠,٠١٥٨	٠,٠٣٩٥
٢,٢٠	٠,٤٨٦١	٠,٩٨٦١	٠,٠١٢٩	٠,٠٣٥٥
٢,٢٥	٠,٤٨٧٨	٠,٩٨٧٨	٠,٠١٢٢	٠,٠٣١٧

٢,٣٠	٠,٤٨٩٣	٠,٩٨٩٣	٠,٠١٠٧	٠,٠٢٨٣
٢,٣٥	٠,٤٩٠٦	٠٩٩٠٦	٠,٠٠٩٤	٠,٠٢٥٢
٢,٤٠	٠,٤٩١٨	٠,٩٩١٨	٠,٠٠٨٢	٠,٠٢٢٤
٢,٤٥	٠,٤٩٢٩	٠,٩٩٢٩	٠,٠٠٧١	٠,٠١٩٨
٢,٥٠	٠,٤٩٣٨	٠,٩٩٣٨	٠,٠٠٦٢	٠,٠١٧٥
٢,٥٥	٠,٤٩٤٦	٠,٩٩٤٦	٠,٠٠٥٤	٠,٠١٥٤
٢,٦٠	٠,٤٩٥٣	٠,٩٩٥٣	٠,٠٠٤٧	٠,٠١٣٦
٢,٦٥	٠,٤٩٦٠	٠,٩٩٦٠	٠,٠٠٤٠	٠,٠١١٩
٢,٧٠	٠,٤٩٦٥	٠,٩٩٦٥	٠,٠٠٣٥	٠,٠١٠٤
٢,٨٥	٠,٤٩٧٤	٠,٩٩٧٤	٠,٠٠٢٦	٠,٠٠٧٩
٢,٩٠	٠,٤٩٨١	٠,٩٩٨١	٠,٠٠١٩	٠,٠٠٦٠
٣,٠٠	٠,٤٩٨٦٥	٠,٩٩٨٦٥	٠,٠٠١٣٥	٠,٠٠٤٤
٣,١٠	٠,٤٩٩٠٣	٠,٩٩٩٠٣	٠,٠٠٠٩٧	٠,٠٠٣٣
٣,٢٠	٠,٤٩٩٣١	٠,٩٩٩٣١	٠,٠٠٠٦٩	٠,٠٠٢٤
٣,٤٠	٠,٤٩٩٦٦	٠,٩٩٩٦٦	٠,٠٠٠٣٤	٠,٠٠١٢
٣,٦٠	٠,٤٩٩٨٤	٠,٩٩٩٨٤	٠,٠٠٠١٦	٠,٠٠٠٦
٣,٨٠	٠,٤٩٩٩٣	٠,٩٩٩٩٣	٠,٠٠٠٠٧	٠,٠٠٠٣
٤,٠٠	٠,٤٩٩٩٦٨٣	٠,٩٩٩٩٦٨٣	٠,٠٠٠٠٣١٧	٠,٠٠٠١
٤,٥٠	٠,٤٩٩٩٩٦٦	٠,٩٩٩٩٩٦٦	٠,٠٠٠٠٠٣٤	٠,٠٠٠٠١٥
٥,٠٠	٠,٤٩٩٩٩٩٧	٠,٩٩٩٩٩٩٧	٠,٠٠٠٠٠٠٣	٠,٠٠٠٠٠٠١٦
٦,٠٠	٠,٤٩٩٩٩٩٩	٠,٩٩٩٩٩٩٩٩٩	٠,٠٠٠٠٠٠٠٠٠١	٠,٠٠٠٠٠٠٠٦٠

ملحـــق (٢): الدلالة الإحصائية لمعامل الإرتبـاط

درجات الحرية	٠,٠٥	٠,٠١	درجات الحرية	٠,٠٥	٠,٠١
١	٠,٩٩٧	١,٠٠٠	٢٤	٠,٣٨٨	٠,٤٩٦
٢	٠,٩٥٠	٠,٩٩٠	٢٥	٠,٣٨١	٠,٤٨٧
٣	٠,٨٧٨	٠,٩٥٩	٢٦	٠,٣٧٤	٠,٤٧٨
٤	٠,٨١١	٠,٩١٧	٢٧	٠,٣٦٧	٠,٤٧٠
٥	٠,٧٥٤	٠,٨٧٤	٢٨	٠,٣٦١	٠,٤٦٣
٦	٠,٧٠٧	٠,٨٣٤	٢٩	٠,٣٥٥	٠,٤٥٦
٧	٠,٦٦٦	٠,٧٩٨	٣٠	٠,٣٤٩	٠,٤٤٩
٨	٠,٦٣٢	٠,٧٦٥	٣٥	٠,٣٢٥	٠,٤١٨
٩	٠,٦٠٢	٠,٧٣٥	٤٠	٠,٣٠٤	٠,٣٩٣
١٠	٠,٥٧٦	٠,٨٠٧	٤٥	٠,٢٨٨	٠,٣٧٢
١١	٠,٥٥٣	٠,٦٨٤	٥٠	٠,٢٧٣	٠,٣٥٤
١٢	٠,٥٣٢	٠,٦٦١	٦٠	٠,٢٥٠	٠,٣٢٥
١٣	٠,٥٠٤	٠,٦٤١	٧٠	٠,٢٣٢	٠,٣٠٢
١٤	٠,٤٩٧	٠,٦٢٣	٨٠	٠,٢١٧	٠,٢٨٣
١٥	٠,٤٨٢	٠,٦٠٦	٩٠	٠,٢٠٥	٠,٢٦٧
١٦	٠,٤٦٨	٠,٥٩٠	١٠٠	٠,١٩٥	٠,٢٥٤
١٧	٠,٤٥٦	٠,٥٧٥	١٢٥	٠,١٧٤	٠,٢٢٨
١٨	٠,٤٤٤	٠,٥٦١	١٥٠	٠,١٥٩	٠,٢٠٨
١٩	٠,٤٣٣	٠,٥٤٩	٢٠٠	٠,١٣٨	٠,١٨١
٢٠	٠,٤٢٣	٠,٥٢٧	٣٠٠	٠,١١٣	٠,١٤٨
٢١	٠,٤١٣	٠,٥٢٦	٤٠٠	٠,٠٩٨	٠,١٢٨
٢٢	٠,٤٠٤	٠,٥١٥	٥٠٠	٠,٠٨٨	٠,١١٥
٢٣	٠,٢٩٦	٠,٥٠٥	١٠٠٠	٠,٠٦٢	٠,٠٨١

ملحـــــق (٣) جـدوَل قِيمة (ف) المقَابَلة لـدَرجَـات الحرّيَة المختلفَة

ن٢	١٥ درجات الحريـة											
	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢
١	١٦١	٢٠٠	٢١٦	٢٣٣٠	٢٣٤	٣٣٤	٢٣٧	٢٣٩	٢٤١	٢٤٢	٢٤٣	٢٤٤
	٤,٠٥٢	٤,٩٩٩	٥,٤٠٣	٥,٦٢٥	٥,٧٦٤	٥,٨٥٩	٥,٩٢٨	٥,٩٨١	٦,٠٢٢	٦,٠٥٦	٦,٠٨٢	٦,١٠٦
٢	١٨,٥١	١٩,٠٠	١٩,١٦	١٩,٢٥	١٩,٣٠	١٩.٣٦	١٩,٣٧	١٩,٣٨	١٩,٣٨	١٩,٣٩	١٩.٤٠	١٩,٤١
	٩٨,٤٩	٩٩,٠١	٩٩,١٧	٩٩,٢٥	٩٩,٣٠	٩٩.٦٦	٩٩,٣٤	٩٩,٣٦	٩٩,٣٨	٩٩,٤٠	٩٩,٤١	٩٩,٤٢
٣	١٠٠١٣	٩,٥٥	٩,٢٨	٩,١٢	٩,٠١	٨,٩٤	٨,٨٨	٨,٨٤	٨,٨١	٨,٧٨	٨,٧٦	٨,٧٤
	٣٤١٢	٣٠,٨١	٢٩,٤٦	٢٨,٧١	٢٨,٢٤	٢٧.٩١	٢٧,٦٧	٢٧,٤٩	٢٧,٣٤	٢٧;٢٣	٢٧,١٣	٢٧,٠٥
٤	٧,٧١	٦,٩٤	٦,٥٩	٦,٣٩	٦,٢٦	٦.١٦	٦,٠٩	٦,٠٤	٦,٠٠	٥,٩٦	٥,٩٣	٥,٩١
	٢١.٢٠	١٨,٠٠	١٦,٦٩	١٥,٩٨	١٥,٥٢	١٥,٢١	١٤,٩٨	١٤,٨٠	١٤,٦٦	١٤,٥٤	١٤,٤٥	١٤,٣٧
٥	٦,٦١	٥,٧٦	٥,٤١	٥,١٩	٥,٠٥	٤,٩٥	٤,٨٨	٤,٧٢	٤,٧٨	٤,٧٤	٤,٧٠	٤,٦٨
	١٦,٢٦	١٣,٢٧	١٢,٠٦	١١,٣٩	١٠,٩٧	١٠,٦٧	١٠,٤٥	١٠,٢٧	١٠,١٥	١٠,٠٥	٩,٩٦	٩,٩٨
٦	٥,٩٩	٥,١٤	٤,٧٦	٤,٥٣	٤,٣٩	٤,٢٨	٤,٢١	٤,١٠	٤,١٦	٤,٠٦	٤,٠٣	٤,٠٠
	١٣,٧٤	١٠,٩٢	٩,٧٨	٩,١٥	٨,٧٥	٨,٤٧	٨,٢٦	٨,١٠	٧,٩٨	٧,٨٧	٧,٧٩	٧,٧٢
٧	٥,٥٩	٤,٧٤	٤,٣٥	٤,١٢	٣,٩٧	٣,٨٧	٣,٧٩	٣,٧٣	٣,٦٨	٣,٦٣	٣,٦٠	٣,٥٧
	١٢,٢٥	٩,٥٥	٨,٤٥	٧,٨٥	٧,٦٤	٧,١٩	٧,٠٠	٦,٨٤	٦,٧١	٦,٦٢	٦,٥٤	٦,٤٧

ملحق (٣) جدول قيمة (ف) لدرجات الحرية المختلفة (الأعمدة لدرجات التباين الأكبر) عند مستويات الدلالة ٠,٠٥ العمود العلوي في كل خانة) و٠,٠١ (العدد السفلي في كل خانة).

تابع ملحـــق (٣) جـدوَل قيمـة (ف) المقَابلـة لـدّرجـ'ت الحرّيـة المختلفـة

٨	٥,٣٢	٤,٤٦	٤,٠٧	٣,٨٤	٣,٦٩	٣,٥٨	٣,٥٠	٣,٤٤	٣,٣٩	٣,٣٤	٣,٣١	٣,٢٨
	١١,٢٦	٨,٦٥	٧,٥٩	٧,٠١	٦,٦٣	٦,٣٧	٦,١٩	٦,٠٣	٥,٩٩	٥,٨٢	٥,٧٤	٥,٦٧
٩	٥,١٢	٤,٢٦	٣,٨٦	٣,٦٣	٣,٤٨	٣,٣٧	٣,٢٩	٣,٢٣	٣,١٨	٣,١٣	٣,١٠	٣,٠٧
	١٠,٥٦	٨,٠٢	٦,٩٩	٦,٤٢	٦,٠٦	٥,٨٠	٥,٦٢	٥,٤٧	٥,٣٥	٥,٢٦	٥,١٨	٥,١١
١٠	٤,٩٦	٤,١٠	٣,٧١	٣,٤٨	٣,٣٣	٣,٢٢	٣,١٤	٣,٠٧	٣,٠٢	٢,٩٧	٢,٩٤	٢,٩١
	١٠,٠٤	٧,٥٦	٦,٥٥	٥,٩٩	٥,٦٤	٥,٣٩	٥,٢١	٥,٠٦	٤,٩٥	٤,٨٥	٤,٧٨	٤,٧١
١١	٤,٨٤	٣,٩٨	٣,٥٩	٣,٣٦	٣,٢٠	٩,٠٣	٣,٠١	٢,٩٠	٢,٩٦	٢,٨٦	٢,٨٢	٢,٧٩
	٩,٦٥	٧,٢٠	٦,٢٢	٥,٦٧	٥,٣٢	٥,٠٧	٤,٨٨	٤,٧٤	٤,٦٣	٠,٥٤	٤,٤٦	٤,٤٠
١٢	٤,٧٥	٣,٨٨	٣,٤٩	٣,٢٦	٣,١١	٣,٠١	٢,٩٢	٢,٨٥	٢,٨٠	٢,٧٦	٢,٧٢	٢,٩٦
	٩,٣٣	٦,٩٣	٥,٥٩	٥,٤١	٥,٠٦	٤,٨٢	٤,٦٥	٤,٥٠	٤,٣٩	٤,٣٠	٤,٢٢	٤,١٦
١٤	٤,٦٠	٣,٧٤	٣,٣٤	٣,١١١	٢,٩٦	٢,٨٥	٢,٧٧	٢,٧٠	٢,٦٥	٢,٦٠	٢,٥٦	٢,٥٣
	٨,٨٦	٦,٥١	٥,٥٦	٥,٠٥	٤,٦٩	٤,٤٦	٤,٢٨	٤,١٤	٤,٠٣	٣,٩٤	٣,٨٦	٣,٨٠

تابع ملحـــق (٣) جـدوَل قِيمة (ف) المقَابَلة لدَرجَات الحرّية المختلفَة

التبـايـن الأكبــر												
ن٢	١٤	١٦	٢٠	٢٤	٣٠	٤٠	٥٠	٧٥	١٠٠	٢٠٠	٥٠٠	
١	٢٤٥	٢٤٦	٢٤٨	٢٤٩	٢٥٠	٢٥١	٢٥٢	٢٥٣	٢٥٣	٢٥٤	٢٥٤	٢٥٤
	٦,١٤٣	٦,١٦٩	٦,٢٠٨	٦,٢٣٤	٦,٢٥٨	٦,٢٨٦	٦,٣٠٢	٦,٣٢٤	٦,٣٣٤	٦,٣٥٢	٦,٣٦١	٦,٣٦٦
٢	١٩,٤٢	١٩,٤٣	١٩,٤٤	١٩,٤٥	١٩,٤٦	١٩,٤٧	١٩,٤٨	١٩,٤٩	١٩,٤٩	١٩,٤٩	١٩,٥٠	١٩,٥١
	٩٩,٤٣	٩٩,٤٤	٩٩,٤٥	٩٩,٤٧	٩٩,٤٨	٩٩,٤٩	٩٩,٤٩	٩٩,٤٩	٩٩,٤٩	٩٩,٤٩	٩٩,٥٠	٩٩,٥٠
٣	٨,٧١	٨,٦٩	٨,٦٦	٨,٦٤	٨,٦٣	٨,٦٠	٨,٥٨	٨,٥٧	٨,٥٦	٨,٥٤	٨,٥٤	٨,٥٣
	٢٦,٩٢	٢٦,٨٣	٢٦,٦٩	٢٦,٦٠	٢٦,٥١	٢٦,٤١	٢٦,٣٥	٢٦,٢٧	٢٦,٢٣	٢٦,١٨	٢٦;١٤	٢٦,١٢
٤	٥,٨٧	٥,٨٤	٥,٨٠	٥,٧٧	٥,٧٤	٥,٧١	٥,٧٠	٥,٦٨	٥,٦٦	٥,٦٥	٥,٦٤	٥,٦٣
	١٤,٢٤	١٤,٥	١٤,٠٢	١٣,٩٣	١٣,٨٣	١٣,٧٤	١٣,٦٩	١٢,٦١	١٣,٥٧	١٣,٥٢	١٣,٤٨	١٣,٤٦
٥	٤,٦٤	٤,٦٠	٤,٥٦	٤,٥٣	٤,٥٠	٤,٤٦	٤,٤٤	٤,٤٢	٤,٤٠	٤,٣٨	٤,٣٧	٤,٣٦
	٩,٧٧	٩,٦٨	٩,٥٥	٩,٤٧	٩,٣٨	٩,٢٩	٩,٢٤	٩,١٧	٩,١٣	٩,٠٧	٩,٠٤	٩,٠٢
٦	٣,٩٦	٣,٩٢	٣,٨٧	٣,٨٤	٣,٨١	٣,٧٧	٣,٧٥	٣,٧٢	٣,٧١	٣,٦٩	٣,٦٨	٣,٦٧
	٧,٦٠	٧,٥٢	٧,٣٩	٧,٣١	٧,٢٢	٧,١٤	٧,٠٩	٧,٠٢	٦,٩٩	٦,٩٤	٦,٩٠	٦,٨٨
٧	٣,٥٢	٣,٤٩	٣,٤٤	٣,٤١	٣,٣٨	٣,٣٤	٣,٣٢	٣,٢٩	٣,٢٨	٣,٢٥	٣,٢٤	٣,٢٣
	٦,٣٥	٦,٢٧	٦,١٥	٦,٠٧	٥,٩٨	٥,٩٠	٥,٨٥	٥,٧٨	٥,٧٥	٥,٧٠	٥,٦٧	٥,٦٥

تابع ملحق (٣) جدول قيمة (ف) المقابلة للدرجات الحرية المختلفة

٨	٢,٩٣	٢,٩٤	٢,٩٦	٢,٩٨	٣,٠٠	٣,٠٣	٣,٠٥	٣,٠٨	٣,١٢	٣,١٥	٣,٢٠	٣,٢٣
	٤,٨٦	٤,٨٨	٤,٩١	٤,٩٦	٥,٠٠	٥,٠٦	٥,١١	٥,٢٠	٥,٢٨	٥,٣٦	٥,٤٨	٥,٥٦
٩	٢,٧١	٢,٧٢	٢,٧٣	٢,٧٦	٢,٧٧	٢,٨٠	٢,٨٢	٢,٨٦	٢,٩٠	٢,٩٣	٢,٩٨	٣,٠٢
	٤,٣١	٤,٣٣	٤,٣٦	٤,٤١	٤,٤٥	٤,٥١	٤,٥٦	٤,٦٤	٤,٧٣	٤,٨٠	٤,٩٢	٥,٠٠
١٠	٢,٥٤	٢,٥٥	٢,٥٦	٢,٥٩	٢,٦٠	٢,٦٤	٢,٦٧	٢,٧٠	٢,٧٤	٢,٧٧	٢,٨٢	٢,٨٦
	٣,٩١	٣,٩٣	٣,٩٦	٤,٠١	٤,٠٥	٤,١٢	٤,١٧	٤,٢٥	٤,٣٣	٤,٤١	٤,٥٢	٤,٦٠
١١	٢,٤١	٢,٤٢	٢,٤٥	٢,٤٧	٢,٥٠	٢,٥٣	٢,٥٧	٢,٦١	٢,٦١	٢,٦٥	٢,٧٠	٢,٧٤
	٣,٦٠	٣,٦٢	٣,٦٦	٣,٧٠	٣,٧٤	٣,٨٠	٣,٨٦	٣,٩٤	٤,٠٢	٤,١٠	٤,٢١	٤,٢٩
١٢	٢,٣٠	٢,٣١	٢,٣٢	٢,٣٥	٢,٣٦	٢,٤٠	٢,٤٢	٢,٤٦	٢,٥٠	٢,٥٤	٢,٦٠	٢,٦٤
	٣,٣٦	٣,٣٨	٣,٤١	٣,٤٦	٣,٤٩	٣,٥٦	٣,٦١	٣,٧٠	٣,٧٨	٣,٨٦	٣,٩٨	٤,٠٥
١٣	٢,١٣	٢,١٤	٢,١٦	٢,١٩	٢,٢١	٢,٢٤	٢,٢٧	٢,٣١	٢,٣٥	٢,٣٩	٢,٤٤	٢,٤٨
	٣,٠٠	٣,٠٢	٣,٠٦	٣,١١	٣,١٤	٣,٢١	٣,٢٦	٣,٣٤	٣,٤٣	٣,٥١	٣,٦٢	٣,٧٠

تابع ملحق (٣) جدول قيمة (ف) المقابلة لدرجات الحرية المختلفة

ن٢	ن١ درجات الحرية											
	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢
١٧	٤,٤٥	٣,٥٩	٣,٢٠	٢,٩٦	٢,٨١	٢,٧٠	٢,٦٢	٢,٥٥	٢,٥٠	٢,٤٥	٢,٤١	٢,٣٨
	٨,٤٠	٦,١١	٥,١٨	٤,٦٧	٤,٣٤	٤,١٠	٤,٩٣	٤,٧٩	٤,٦٨	٤,٥٩	٤,٢٥	٤,٤٥
٢٠	٤,٣٥	٣,٤٩	٣,١٠	٢,٨٧	٢,٧١	٢,٦٠	٢,٥٢	٢,٤٥	٢,٤٠	٢,٣٥	٢,٣٢	٢,٢٨
	٨,١٠	٥,٨٥	٤,٩٤	٤,٤٣	٤,١٠	٣,٨٧	٣,٧١	٣,٥٩	٣,٤٥	٣,٣٧	٣,٣٠	٣,٢٣
٢٤	٤,٢٦	٣,٤٠	٣,٠١	٢,٧٨	٢,٦٢	٢,٥١	٢,٤٣	٢,٣٦	٢,٣٠	٢,٢٦	٢,٢٢	٢,١٨
	٧,٨٢	٥,٦١	٤,٧٢	٤,٢٢	٣,٩٠	٣,٦٧	٣,٥٠	٣,٣٦	٣,٢٥	٣,٩٧	٣,٠٩	٣,٠٣
٣٠	٤,١٧	٣,٣٢	٢,٩٢	٢,٦٩	٢,٥٣	٢,٤٢	٢,٣٤	٢,٢٧	٢,٢١	٢,١٦	٢,١٢	٢,٠٩
	٧,٥٦	٥,٣٩	٤,٥١	٤,٥١	٤,٠٢	٣,٧٠	٣,٣٠	٣,١٧	٣,٠٦	٢,٩٨	٢,٩٠	٢,٨٤
٤٠	٤,٠٨	٣,٢٣	٢,٦١	٢,٤٥	٢,٣٤	٢,٢٥	٢,١٨	٢,١٢	٢,٠٧	٢,٠٤	٢,٠٠	
	٧,٣١	٥,١٨	٤,٣١	٣,٨٣	٣,٥١	٣,٢٩	٣,١٢	٣,٩٩	٢,٨٨	٢,٨٠	٢,٧٣	٢,٦٦
٥٠	٤,٠٣	٣,١٨	٢,٧٩	٢,٥٦	٢,٤٠	٢,٢٩	٢,٢٠	٢,١٣	٢,٠٧	٢,٠٢	١,٩٨	١,٩٥
	٧,١٧	٥,٠٦	٤,٢٠	٣,٧٢	٣,٤١	٣,١٨	٣,٠٢	٢,٨٨	٢,٧٨	٢,٧٠	٢,٦٢	٢,٥٦
٧٠	٣,٩٨	٣,١٣	٢,٧٤	٢,٥٠	٢,٣٥	٢,٢٣	١,١٤	٢,٠٧	٢,٠١	١,٩٧	١,٩٣	١,٨٩
	٧,٠١	٤,٩٢	٤,٠٨	٣,٦٠	٣,٢٩	٣,٠٧	٢,٩١	٢,٧٧	٢,٦٧	٢,٥٩	٢,٥١	٢,٤٥

تابع ملحق (٣) جدول قيمة (ف) المقابلة لدرجات الحرية المختلفة

١٠٠	٣,٩٤	٣,٠٩	٢,٧٠	٢,٤٦	٢,٣٠	٢,١٩	٢,١٠	٢,٠٣	١,٩٧	١,٩١	١,٨٨	١,٨٥
	٦,٩٠	٤,٨٢	٣,٩٨	٣,٥١	٣,٥١	٣,٣٠	٢,٩٩	٢,٨٢	٢,٥٩	٢,٥١	٢,٤٣	٢,٣٦
١٥٠	٣,٩١	٣,٠٦	٢,٦٧	٢,٤٣	٢,٢٧	٢,١٦	٢,٠٧	٢,٠٠	١,٩٤	١,٨٩	١,٨٥	١,٨٢
	٦,٨١	٤,٧٥	٣,٩١	٣,٤٤	٣,١٤	٢,٩٢	٢,٧٦	٢,٦٢	٢,٥٣	٢,٤٤	٢,٣٧	٢,٣٠
٢٠٠	٣,٨٩	٣,٠٤	٢,٦٥	٢,٤١	٢,٢٦	٢,٤	٢,٠٥	١,٩٨	١,٩٢	١,٨٧	١,٨٣	١,٨٠
	٦,٧٦	٤,٧١	٣,٨٨	٣,٤١	٣,١١	٢,٩٠	٢,٧٣	٢,٦٠	٢,٥٠	٢,٤١	٢,٣٤	٢,٢٨
٤٠٠	٣,٨٦	٣,٠٢	٢,٦٢	٢,٣٩	٢,١٢	٢,٠٣	١,٩٦	١,٩٠	١,٨٥	١,٨١	١,٧٨	
	٦,٧٠	٤,٦٦	٣,٨٣	٣,٣٦	٣,٠٦	٢,٨٥	٢,٦٩	٢,٥٥	٢,٤٦	٢,٣٧	٢,٢٩	٢,٢٣
١٠٠٠	٣,٨٥	٣,٠٠	٢,٦١	٢,٣٨	٢,٢٢	٢,١٠	٢,٠٢	١,٩٥	١,٨٩	١,٨٤	١,٨٠	١,٧٦
	٦,٦٦	٤,٦٢	٣,٨٠	٣,٣٤	٣,٠٤	٢,٨٢	٢,٦٦	٢,٣٥	٢,٤٣	٢,٣٤	٢,٢٦	٢,٢٠
٠	٣,٨٤	٢,٩٩	٢,٦٠	٢,٣٧	٢,٢١	٢,٠٩	٢,٠١	١,٩٤	١,٨٨	١,٨٣	١,٧٩	١,٧٥
	٦,٦٤	٤,٦٠	٣,٧٨	٣,٣٢	٣,٠٢	٢,٧٠	٢,٦٤	٢,٥١	٢,٤١	٢,٣٢	٢,٢٤	٢,١٨

التباين الأكبر

٢٥	١٤	١٦	٢٠	٢٤	٣٠	٤٠	٥٠	٧٥	١٠٠	٢٠٠	٢٠٠	
١٧	٢,٣٣	٢,٢٩	٢,٢٩	٢,١٥	٢,١١	٢,٠٨	٢,٠٤	٢,٠٢	١,٩٩	١,٩٧	١,٩٦	
	٣,٣٥	٣,٢٧	٣,١٦	٣,٠٨	٣,٠٠	٣,٩٢	٢,٨٦	٢,٧٩	٢,٧٦	٢,٧٠	٢,٦٧	٢,٦٥

تابع ملحـــق (٣) جـدول قيمة (ف) المقابلة لدرجات الحرية المختلفة

٢٠	٢,٢٣	٢,١٨	٢,١٢	٢,٠٨	٢,٠٤	١,٩٩	١,٩٦	١,٩٢	١,٩٠	١,٨٧	١,٨٥	١,٨٤
	٣,١٣	٣,٠٥	٢,٩٤	٢,٨٦	٢,٧٧	٢,٦٩	٢,٥٦	٢,٥٣	٢,٤٧	٢,٤٤	٢,٤٢	
٢٤	٢,١٣	٢,٠٩	١,٩٨	١,٩٤	١,٨٩	١,٨٦	١,٨٢	١,٨٠	١,٧٦	١,٧٤	١,٧٣	
	٢,٩٣	٢,٨٥	٢,٧٤	٢,٦٦	٢,٥٨	٢,٤٩	٢,٤٤	٢,٣٩	٢,٣٣	٢,٢٧	٢,٢٣	٢,٢١
٣٠	٢,٠٤	١,٩٩	١,٩٣	١,٨٩	١,٨٤	١,٧٩	١,٧٦	١,٧٢	١,٦٩	١,٦٦	١,٦٤	١,٦٢
	٢,٧٤	٢,٦٦	٢,٥٥	٢,٤٧	٢,٣٨	٢,٢٩	٢,٢٤	٢,١٦	٢,١٣	٢,٠٧	٢,٠٣	٢,٠١
٤٠	١,٩٥	١,٩٠	١,٨٤	١,٧٩	١,٧٤	١,٩٦	١,٦٦	١,٦١	١,٥٩	١,٥٥	١,٥٣	١,٥١
	٢,٥٦	٢,٤٩	٢,٣٧	٢,٢٩	٢,٢٠	٢,١١	٢,٠٥	١,٩٧	١,٩٣	١,٨٨	١,٧١	١,٦٨
٥٠	٢,٩٠	١,٩٥	١,٧٨	١,٦٩	١,٦٣	١,٦٠	١,٥٦	١,٥٥	١,٥٣	١,٤٨	١,٤٦	١,٤٤
	٢,٤٦	٢,٣٩	٢,٢٦	٢,١٨	٢,١٠	٢,٠٠	١,٩٤	١,٨٦	١,٨٢	١,٧٦	١,٧١	١,٦٨
٧٠	١,٨٤	١,٧٩	١,٧٢	١,٦٧	١,٦٢	١,٥٦	١,٥٣	١,٤٧	١,٤٥	١,٤٠	١,٣٧	١,٣٥
	٢,٣٥	٢,٢٨	٢,١٥	٢,٠٧	١,٩٨	١,٨٨	١,٨٢	١,٧٤	١,٦٩	١,٦٢	١,٥٦	١,٥٣
١٠٠	١,٧٩	١,٧٥	١,٦٨	١,٦٣	١,٥٧	١,٥١	١,٤٨	١,٤٢	١,٣٩	١,٣٤	١,٣٠	١,٢٨
	٢,٢٦	٢,١٩	٢,٠٦	١,٩٨	١,٨٩	١,٧٩	١,٧٣	١,٦٤	١,٥٩	١,٥١	١,٤٦	١,٤٣
٥٠	١,٧٦	١,٧١	١,٦٤	١,٥٩	١,٥٤	١,٤٧	١,٤٤	١,٣٧	١,٣٤	١,٢٩	١,٢٥	١,٢٢
	٢,٣٠	٢,١٢	٢,٠٠	١,٩١	١,٨٣	١,٧٢	١,٦٦	١,٥٦	١,٥١	١,٤٣	١,٣٧	١,٣٣

ملحـــق (٤) دلالة (ت) للطرفين وللطرف الواحد

دلالة الطرفين		٠,١٠	٠,٠٥	٠,٠٢	٠,٠١
دلالة الطرف الواحد		٠,٠٥	٠,٠٢٥	٠,٠١	٠,٠٠٥
درجات الحرية	١	٦,٣١	١٢,٧١	٣١,٨٢	٦٣,٦٦
	٢	٢,٩٢	٤,٣٠	٦,٩٧	٩,٩٢
	٣	٢,٣٥	٣,١٨	٤,٥٤	٥,٨٤
	٤	٢,١٣	٢,٧٨	٣,٧٥	٤,٦٠
	٥	٢,٠٢	٢,٥٧	٣,٣٧	٤,٠٣
	٦	١,٩٤	٢,٤٥	٣,١٤	٣,٧١
	٧	١,٨٩	٢,٣٦	٣,٠٠	٣,٥٠
	٨	١,٨٦	٢,٣١	٣,٩٠	٣,٣٦
	٩	,٨٣	٢,٢٦	٢,٧٢	٣,٢٥
	١٠	١,,٨١	٢,٢٣	٢,٧٦	٣,١٧
	١١	١,٨٠	٢,٢٠	٢,٧٢	٣,١١
	١٢	١,٧٨	٢,١٨	٢,٦٨	٢,٠٥
	١٣	١,٧٧	٢,١٦	٢,٦٥	٣,٠١
	١٤	١,٧٦	٢,١٤	٢,٦٢	٢,٩٨
	١٥	١,٧٥	٢,١٣	٢,٦٠	٢,٩٥
	١٦	١,٧٥	٢,١٢	٢,٥٨	٢,٩٢
	١٧	١,٧٤	٢,١١	٢,٥٧	٢,٩٠
	١٨	١,٧٣	٢,١٠	٢,٥٥	٢,٨٨
	١٩	١,٧٣	٢,٠٩	٢,٥٤	٢,٨٦
	٢٠	١,٧٢	٢,٠٩	٢,٥٣	٢,٨٥

تابع ملحق (٣) جدول قيمة (ف) المقابلة للدرجات الحرية المختلفة

٢٠٠	١,٧٤	١,٦٩	١,٦٢	١,٥٧	١,٥٢	١,٤٥	١,٤٢	١,٣٥	١,٣٢	١,٢٦	١,٢٢	١,١٩
	٢,٢٧	٢,٠٩	١,٩٧	١,٨٨	١,٧٩	١,٦٩	١,٦٢	١,٥٣	١,٤٨	١,٣٩	١,٣٣	١,٢٨
٤٠٠	١,٧٢	١,٦٧	١,٦٠	١,٥٤	١,٤٩	١,٤٢	١,٣٨	١,٣٢	١,٢٨	١,٢٢	١,١٦	١,١٣
	٢,١٢	٢,٠٤	١,٩٢	١,٨٤	١,٧٤	١,٦٤	١,٥٧	١,٤٧	١,٤٢	١,٣٢	١,٢٤	١,١٩
١٠٠٠	١,٧٠	١,٦٥	١,٥٨	١,٥٣	١,٤٧	١,٤٢	١,٣٦	١,٣٠	١,٢٦	١,١٩	١,١٣	١,٠٨
	٢,٠٩	٢,٠١	١,٨٩	١,٨١	١,٧١	١,٦١	١,٥٠	١,٤٤	١,٣٨	١,٢٨	١,١٩	١,١١
	١,٦٩	١,٦٤	١,٥٧	١,٥٢	١,٤٦	١,٤٠	١,٣٥	١,٢٨	١,٢٤	١,١٧	١,١١	١,١٠٠
	٢,٠٧	١,٩٩	١,٨٧	١,٧٩	١,٦٩	١,٥٩	١,٥٢	١,٤١	١,٣٦	١,٢٥	١,١٥	١,٠٠

تابع ملحـــــق (٤) دلالة (ت) للطرفين وللطرف الواحد

دلالة الطرفين		٠,١٠	٠,٠٥	٠,٠٢	٠,٠١
دلالة الطرف الواحد		٠,٠٥	٠,٠٢٥	٠,٠١	٠,٠٠٥
درجات الحرية	٢١	١,٧٢	٢,٠٨	٢,٥٢	٢,٨٣
	٢٢	١,٧٢	٢,٠٧	٢,٥١	٢,٨٢
	٢٣	١,٧١	٢,٠٧	٢,٥٠	٢,٨١
	٢٥	١,٧١	٢,٠٦	٢,٤٩	٢,٧٩
	٢٦	١,٧١	٢,٠٦	٢,٤٨	٢,٧٨
	٢٧	١,٧٠	٢,٠٥	٢,٤٧	٢,٧٧
	٢٨	١,٧٠	٢,٠٥	٢,٤٧	٢,٧٦
	٢٩	١,٧٠	٢,٠٥	٢,٤٦	٢,٧٦
	٣٠	١,٧٠	٢,٠٤	٢,٤٦	٢,٧٥
	٣١	١,٧٠	٢,٠٤	٢,٤٥	٢,٧٤
	٣٢	١,٦٩	٢,٠٤	٢,٤٥	٢,٧٤
	٣٣	١,٦٩	٢,٠٣	٢,٤٤	٢,٧٣
	٣٤	١,٦٩	٢,٠٣	٢,٤٤	٢,٧٣
	٣٥	١,٦٩	٢,٠٣	٢,٤٤	٢,٧٢
	٣٦	١,٦٩	٢,٠٣	٢,٤٣	٢,٧٢
	٣٧	١,٦٩	٢,٠٣	٢,٤٣	٢,٧٢
	٣٨	١,٦٩	٢,٠٢	٢,٤٣	٢,٧١
	٣٩	١,٦٨	٢,٠٢	٢,٤٣	٢,٧١
	٤٠	١,٦٨	٢,٠٢	٢,٤٢	٢,٧٠

تابع ملحق (٤) دلالة (ت) للطرفين وللطرف الواحد

دلالة الطرفين		٠,١٠	٠,٠٥	٠,٠٢	٠,٠١
دلالة الطرف الواحد		٠,٠٥	٠,٠٢٥	٠,٠١	٠,٠٠٥
درجات الحرية	٥٠	١,٦٨	٢,٠١	٢,٤٠	٢,٦٨
	٦٠	١,٦٧	٢,٠٠	٢,٣٩	٢,٦٦
	٧٠	١,٦٧	١,٩٩	٢,٣٨	٢,٦٥
	٨٠	١,٦٦	١,٩٩	٢,٣٧	٢,٦٣
	٩٠	١,٦٦	١,٩٩	٢,٣٧	٢,٦٣
	١٠٠	١,٦٦	١,٩٨	٢,٣٦	٢,٦٣
	٢٠٠	١,٦٥	١,٩٧	٢,٣٥	٢,٦٠
	٣٠٠	١,٦٥	١,٩٧	٢,٣٤	٢,٥٩
	٤٠٠	١,٦٥	١,٩٧	٢,٣٤	٢,٥٩
	٥٠٠	١,٦٥	١,٩٦	٢,٣٣	٢,٥٩

ملحق (٥): جدول قيم كا٢ المقابلة لنسب الاحتمالات المختلفة

د ح	٠,٩٩	٠,٩٨	٠,٩٥	٠,٩٠	٠,٨٠	٠,٧٠
١	٠,٠٠٠١٥٧	٠,٠٠٠٦٢٨	٠,٠٣٦٣	٠,٠١٥٨	٠,٠٦٤٢	٠,١٤٨
٢	٠,٠٢٠١	٠,٠٤٠٤	٠,١٠٣	٠,٢١١	٠,٤٤٦	٠,٧١٣
٣	٠,١١٥	٠,١٥٨	٠,٣٥٢	٠,٥٨٤	٠,١٠٠٥	١,٤٢٤
٤	٠,٢٩٧	٠,٤٢٩	٠,٧١١	١,٠٦٤	١,٦٤٩	٢,١٩٥
٥	٠,٥٥٤	٠,٧٥٢	١,١٤٥	١,٦١٠	٢,٣٤٣	٣,٠٠٠
٦	٠,٨٧٢	١,١٢٤	١,٦٣٥	٢,٢٠٤	٣,٠٧٠	٣,٨٢٨
٧	١,٢٣٩	١,٩٦٤	٢,١٦٧	٢,٨٣٣	٣,٨٢٢	٤,٦٧١
٨	١,٦٤٦	٢,٠٣٢	٢,٧٣٢	٣,٤٩٠	٢,٥٩٤	٥,٥٢٧
٩	٢,٠٨٨	٢,٥٣٢	٣,٣٢٥	٤,١٦٨	٥,٣٨٠	٦,٣٩٣
١٠	٢,٥٨٨	٣,٠٥٩	٣,٩٤٠	٤,٨٦٥	٦,١٧٩	٧,٢٦٧
١١	٣,٠٥٣	٢,٦٠٩	٤,٥٧٥	٥,٥٧٨	٦,٩٨٩	٨,١٤٨
١٢	٣,٥٧١	٤,١٧٨	٥,٢٢٦	٦,٣٠٤	٧,٨٠٧	٩,٠٣٤
١٣	٤,١٠٧	٤,٧٦٥	٥,٨٩٢	٦,٠٤٢	٨,٦٤٣	٩,٩٢٦
١٤	٤,٦٦٠	٥,٣٦٨	٦,٥٧١	٧,٧٩٠	٩,٤٦٧	١٠,٨٢١
١٥	٥,٢٢٩	٥,٩٨٥	٧,٢٦١	٧,٥٤٧	١٠,٣٠٧	١١,٧٢١
١٦	٥,٨١٢	٦,٦١٤	٧,٩٦٢	٩,٣١٢	١١,١٥٢	١٢,٦٢٤
١٧	٦,٤٠٨	٧,٢٥٥	٨,٦٧٢	٩,٠٨٥	١٢,٠٠٢	١٣,٥٣٠
١٨	٧,٠١٥	٧,٩٠٩	٩,٣٩٠	١٠,٨٦٥	١٢,٨٥٧	١٤,٤٤٠
١٩	٧,٦٣٣	٨,٥٦٧	١٠,١١٧	١١,٦٥١	١٣,٧١٩	١٥,٣٥٢
٢٠	٨,٢٦٠	٩,٢٣٧	١٠,٨٥١	١٢,٤٤٣	١٤,٥٧٨	١٦,٢٦٦

تابع ملحق (٥) جدول قيم كا^{2} المقابلة لنسب الاحتمالات المختلفة

د ح	٠,٩٩	٠,٩٨	٠,٩٥	٠,٩٠	٠,٨٠	٠,٧٠
٢١	٨,٨٩٧	٧,١٩٥	١١,٥٩١	١٣,٢٤٠	١٥,٤٤٥	١٧,١٨٢
٢٢	٩,٥٤٢	١٠,٦٠٠	١٢,٣٣٨	١٤,٠٤١	١٦,٣١٤	١٨,١٠١
٢٣	١٠,١٩٦	١١,٢٩٣	١٣,٠٩١	١٤,٨٤٨	١٧,١٨٧	١٨,٠٢١
٢٤	١٠,٨٥٦	١١,٩٩٢	١٣,٨٤٨	١٥,٦٥٩	١٨,٠٦٢	١٩,٩٤٣
٢٥	١١,٥٢٤	١٢,٦٩٧	١٤,٦١١	١٦,٤٧٣	١٨,٩٤٠	٢٠,٨٦٧
٢٦	١٢,١٩٨	١٣,٤٠٩	١٥,٣٧٩	١٧,٢٩٢	١٩,٨٢٠	٢١,٧٩٢
٢٧	١٣,٨٧٩	١٤,١٢٥	١٦,١٥١	١٨,١١٤	٢٠,٧٠٣	٣٢,٧١٩
٢٨	١٣,٥٦٥	١٤,٨٤٧	١٦,٩٢٨	١٨,٩٣٩	٢١,٥٨٨	٢٣,٦٤٧
٢٩	١٤,٢٥٦	١٥,٥٧٤	١٧,٧٠٨	١٩,٧٦٨	٢٢,٤٧٥	٢٤,٥٧٧
٣٠	١٤,٣٩٥	١٦,٣٠٦	١٨,٤٩٣	٢٠,٥٩٩	٢٣,٣٦٤	٢٥,٥٠٨

تابع ملحق (٥) جدول قيم كا[٢] المقابلة لنسب الاحتمالات المختلفة

د ح	٠,٥٠	٠,٣٠	٠,٢٠	٠,١٠	٠,٥٠	٠,٢٠	٠,٠١
١	٠,٤٥٥	١,٠٧٤	١,٦٤٢	٢,٧٠٦	٣,٨٤١	٥,٤١٢	٦,٦٣٥
٢	١,٨٣٦	٢,٤٠٨	٢,٢١٩	٤,١٠٥	٥,٩٩١	٧,٨٢٤	٩,٢١٠
٣	٢,٣٦٦	٣,٦٦٥	٤,٦٤٢	٦,٢٥١	٧,٨٧٥	٩,٨٣٧	١١,٣٤٥
٤	٣,٣٥٧	٤,٨٧٨	٥,٩٨٩	٧,٧٧٩	٩,٤٨٨	١١,٦٦٨	١٣,٢٧٧
٥	٤,٣٥١	٦,٠٦٤	٧,٢٨٩	٩,٢٣١	١١,٠٧٠	١٣,٣٨٨	١٥,٠٨٦
٦	٥,٣٤٨	٧,٢٣١	٨,٥٥٨	١٠,٦٤٥	١٢,٥٩٢	١٥,٠٣٣	١٦,٦٢٢
٧	٦,٣٤٦	٨,٣٨٣	٩,٨٠٣	١٢,٠٧٦	١٤,٠٦٧	١٦,٦٢٢	١٨,٤٦٥
٨	٧,٣٤٤	٥٢٤'٩	١١,٠٣٠	١٣,٣٦٢	١٥,٥٠٧	١٨,١٦٨	١٠,٠٩٠
٩	٨,٣٤٣	١٠,٦٥٧	١٢,٢٤٢	١٤,٦١٤	١٦,٩١٩	١٩,٦٧٩	٢١,٦٦٦
١٠	٩,٣٤٢	١١,٧٨١	١٣,٤٤٢	١٥,٩٨٧	١٨,٣٠٧	٢١,١٦١	٢٤,٢٠٩
١١	١٠,٣٤١	١٢,٨٩٩	١٤,٦٣١	١٧,٢٧٥	١٩,٦٧٥	٢٢,١١٨	٢٤,٧٢٥
١٢	١١,٣٤٠	١٤,٠١١	١٥,٨١٢	١٨,٥٤٩	٢١,٠٢٦	٢٤,٠٥٤	٢٦,٢١٧
١٣	١٢,٣٤٠	١٥,١١٩	١٦,٩٨٥	١٩,٨١٢	٢٢,٣٦٢	٢٥,٤٧١	٣٧,٦٠٨
١٤	١٣,٣٣٩	١٦,٢٢٢	١٨,١٥١	٢١,٠٦٤	٣٢,٦٨٥	٢٦,٨٧٣	٢٩,١٤١
١٥	١٤,٣٣٩	١٧,٣٢٢	١٩,٢١١	٢٣,٣٠٧	٢٤,٩٩٦	٢٨,٢٥٩	٣٠,٥٧٨
١٦	١٥,٣٣٨	١٨,٤١٨	٢٠,٤٦٥	٢٣,٥٤٢	٢٦,٢٩٦	٢٩,٦٣٣	٣٢,٠٠٠
١٧	١٦,٣٣٨	١٩,٥١١	٢١,٦١٥	٢٤,٧٦٩	٢٧,٥٨٧	٣٠,٩٩٥	٣٣,٤٠٩
١٨	١٧,٣٣٨	٢٠,٦٠١	٢٢,٧٦٠	٢٥,٩٨٩	٢٨,٨٦٩	٣٢,٣٤٦	٣٤,١٠٥
١٩	١٨,٣٣٨	٢١,٦٨٩	٢٣,٩٠٠	٢٧,٢٠٤	٣٠,٠٤٤	٣٣,٦٨٧	٣٦,١٩١
٢٠	١٩,٣٣٧	٢٢,٧٧٥	٢٤,٠٣٨	٢٨,٤١٢	٣١,٤١٠	٣٥,٠٢٠	٣٧,٥٦٦

تابع ملحق (٥) جدول قيم كا^{٢} المقابلة لنسب الاحتمالات المختلفة

د ح	٠,٥٠	٠,٣٠	٠,٢٠	٠,١٠	٠,٥٠	٠,٢٠	٠,٠١
٢١	١٩,٣٣٧	٢٢,٧٧٥	٢٤,٠٣٨	٢٨,٤١٢	٣١,٤١٠	٣٥,٠٢٠	٣٧,٥٦٦
٢٢	٢٠,٣٣٧	٢٣,٨٥٨	٢٥,٧١٧	٢٩,٦١٥	٣٢,٦٧١	٣٦,٣٤٣	٣٨,٩٣٢
٢٣	٢١,٣٣٧	٢٤,٩٣٩	٢٧,٣٠١	٣٠,٨١٣	٣٣,٩٢٤	٣٧,٦٥٩	٤٠,٢٩٨
٢٤	٢٢,٣٣٧	٢٧,٠٩٦	٢٩,٥٥٣	٣٣,١٩٦	٢٦,١٩٦	٤٠,٢٧٠	٤٢,٩٨٠
٢٥	٢٤,٣٣٧	٢٨,١٧٢	٣٠,٦٧٥	٣٤,٣٨٢	٣٤,٣٨٢	٤١,٥٦٦	٥٤٤,٣١٤
٢٦	٢٥,٣٣٦	٢٥,٢٤٦	٣١,٧٩٥	٣٥,٥٦٣	٣٥,٥٦٣	٤٢,٨٥٦	٤٥,٦٤٢
٢٧	٢٦,٣٣٦	٣٠,٣١٩	٣٢,٩١٠	٣٦,٧٤١	٤٠,١١٣	٤٤,١٤٠	٤٦,٩٦٣
٢٨	٢٧,٣٣٦	٣١,٣٩١	٣٤,٠٢٧	٣٧,٩١٦	٤١,٣٣٧	٤٥,٤١٩	٤٨,٢٧٨
٢٩	٣٨,٣٣٦	٣٢,٤٦١	٣٥,١٣٩	٣٥,١٣٩	٣٩,٠٨٧	٤٢,٥٥٧	٤٦,٦٩٣
٣٠	٢٩,٣٣٦	٣٣,٥٣٠	٣٦,٢٥٠	٤,٢٢٥٦	٤٣,٧٧٣	٤٧,٨٦٧	٥٠,٨٩٢

ملحق (٦) الدلالة الإحصائية لإختبار (ي) عند مستوى ٠,٠٥ للطرفين

	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠
٩	صفر	٢	٤	٧	١٠	١٢	١٥	١٧	٢٠	٢٣	٢٦	٢٨	٣١	٣٤	٣٧	٣٩	٤٢	٤٥	٤٨
١٠	صفر	٣	٥	٨	١١	١٤	١٧	٢٠	٢٣	٢٦	٢٩	٣٣	٣٦	٣٩	٤٢	٤٥	٤٨	٥٣	٥٥
١١	صفر	٣	٦	٩	١٣	١٦	١٩	٢٣	٢٦	٣٠	٣٣	٣٧	٤٠	٤٤	٤٧	٥١	٥٥		٦٢
١٢	١	٤	٧	١١	١٤	١٨	٢٢	٢٦	٢٩	٣٣	٣٧	٤١	٤٥	٤٩	٥٣	٥٧	٦١	٦٥	٦٩
١٣	١	٤	٨	١٢	١٦	٢٠	٢٤	٢٨	٣٣	٣٧	٤١	٤٥	٥٠	٥٤	٥٩	٦٣	٦٧	٧٢	٧٦
١٤	١	٥	٩	١٣	١٧	٢٢	٢٦	٣١	٣٦	٤٠	٤٥	٥٠	٥٥	٥٩	٦٤	٦٧	٧٤	٧٨	٨٣
١٥	١	٥	١٠	١٤	١٩	٢٤	١٩	٣٤	٣٩	٤٤	٤٩	٥٤	٥٩	٦٤	٧٠	٧٥	٨٠	٨٥	٩٠
١٦	١	٦	١١	١٥	٢١	٢٦	٣١	٣٧	٤٢	٤٧	٥٣	٥٩	٦٤	٧٠	٧٥	٨١	٨٦	٩٢	٩٨
١٧	٢	٦	١١	١٧	٢٢	٢٨	٣٤	٣٩	٤٥	٥١	٥٧	٦٣	٦٧	٧٥	٨٠	٨٧	٩٣	٩٩	١٠٥
١٨	٢	٧	١٢	١٨	٢٤	٣٠	٣٦	٤٢	٤٨	٥٥	٦١	٦٧	٧٤	٨٠	٨٥	٩٣	٩٩	١٠٦	١١٢
١٩	٢	٧	١١	١٩	٢٥	٣٢	٣٨	٤٥	٥٢	٥٨	٦٥	٧٢	٧٨	٨٥	٩٢	٩٩	١٠٦	١١٣	١١٥
٢٠	٢	٨	١٣	٢٠	٢٧	٣٤	٤١	٤٨	٥٥	٦٢	٦٩	٧٦	٨٣	٩٠	٩٨	١٠٥	١١٢	١١٩	١٢٧

ملحق (٦) جدول للدلالة الإحصائية لقيم حـ في إختبار ولكوكسون عند
مستوى ٠,٠٥ دلالة طرفين

ن	حـ	ن	حـ	ن	حـ
٦	١	١٣	١٧	٢٠	٣٢
٧	٢	١٤	٢١	٢١	٥٩
٨	٤	١٥	٢٥	٢٢	٦٦
٩	٦	١٦	٣٠	٢٣	٧٣
١٠	٨	١٧	٣٥	٢٤	٨١
١١	١١	١٨	٤٠	٢٥	٩٠
١٢	١٤	١٩	٤٦		

المـــراجـع

المراجع

١- **إبراهيم المحسن** (٢٠٠٤). تحليل البيانات باستخدام SPSS ومتاح على الرابط.

Faculty. Ksu.edu. sa/aljasser/Document. doc

٢- **إبراهيم وجيه محمود ومحمود عبد الحليم منسى** (١٩٨٣). بحوث نفسية، وتربوية الإسكندرية: دار المعارف.

٣- **السيد محمد خيرى** (١٩٧٥). الإحصاء النفسى التربوى. الرياض: مطبوعات جامعة الرياض رقم (١٣).

٤- **حمزة محمد دودين** (٢٠١٠). التحليل الإحصائى المتقدم للبيانات باستخدام SPSS، دار المسيرة، عمان، الأردن.

٥- **سعد زغلول بشير** (٢٠٠٣). دليلك إلى .... البرنامج الإحصائى SPSS الإصدار العاشر، المعهد العربى للتدريب والبحوث الإحصائية، الجهاز المركزى للإحصاء، جمهورية العراق.

٦- **صالح بن محمد الصغير** (٢٠١٠) التحليل الإحصائى باستخدام برنامج SPSS فى البحث الاجتماعى متاح على الرابط الالكترونى www.qwled.com/vblt102984.html.

٧- **فؤاد البهى السيد** (١٩٧٩). علم النفس الإحصائى وقياس العقل البشرى القاهرة: دار الفكر العربى.

٨- **محمد عبد السلام** (١٩٦٠). القياس النفسى التربوى. القاهرة: مكتبة النهضة المصرية.

٩- **محمود السيد أبو النيل** (١٩٨٠). الإحصاء النفسى والاجتماعى. وبحوث ميدانية تطبيقية. القاهرة: مكتبة الخانجى.

١٠- **محمود عبد الحليم منسى** (١٩٨٠). مقدمة فى الإحصاء النفسى والتربوى. الإسكندرية: دار المعارف.

11- Chase, C. I. (1978). Measurement for Educational Evaluation. New York: Addison – Wesley Publishing Company.

12- Gareet H. (1966). Statistics in Psychology and Education England: Longman.

13- Hays W. L. ((1974). Statistics in Psychology and Education England: Longman.

14- Kaplan, R. M. and Saccuzz, D. P. ((1982).Psychological Testing: principles, Application, Issues. California: Books/ Cole publishing Company

15- Kerlinger, f. N. (1965). Foundation of Behavioural Research New York: Reinhart and Winston.

16- Kerlinger, F. N. & pendhazur E. J. (1973). Multiple Regression in Behavioural Research. New York: holt, Rinehart & Winston.

17- Kurtz, A. K. and Mayo, S. T. (1979). Statistical Methods in Education and Psychology. New York; Springer – Verlag.

18- Lewis, D. G. (1971). The Analysis of variance. England: Manchester University Press.

19- Mann, H. B. and Whitney, D. R. (1947). On a Test of Whether one or Two random variables in statistically larger than the other. Annual of Mathematical Statistics. Vol 8 PP 52 – 54.

20- Siegel S. (1956). Nonparametric Statistics New York: McGram – Hill PP 30 – 30.

الفهرس

الفهرس

صفحة	الموضوع

رقم الإيداع	٢٠١٣/٥٥٧٦
الترقيم الدولى	I.S.B.N
978-977-729-000-5	